

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Hornicko-geologická fakulta

Institut geoinformatiky

Vyhodnocení a zpracování dat o pohybu rýsa

Diplomová práce

Autor:

Petr Solnický

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Stankovič PhD.

Ostrava 2008



Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut geoinformatiky

Zadání diplomové práce

pro **Petra Solnického**

obor **3602T002-00 Geoinformatika**

Vedoucí institutu Vám ve smyslu čl. 26 Studijního a zkušebního řádu pro studium
v magisterských studijních programech VŠB-TU Ostrava a směrnice č. 4/2000 děkana HGF
určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu:

Vyhodnocení a zpracování dat o pohybu rysa

Anglický název tématu:

Evaluation and processing of lynx tracking data

Zásady pro vypracování:

Použitelné datové zdroje:

- **ZABAGED**
- **Natura 2000**

Úkoly:

- posouzení vytěžitelnosti získaných dat
- návrh změn pro budoucí získávání dat
- metodika pro zpracování dat
- zpracování dat v časoprostorových souvislostech
- výstupy a vizualizace
- popis postupu zpracování dat (tak, aby byl použitelný pro budoucí vyhodnocení a aplikovatelný i na jiná zvířata)

Rozsah grafických prací:

dle potřeby

Rozsah původní zprávy:

30 - 50 stran textu

Seznam odborné literatury:

Knihy:

Ahmed el-Rabbany, Introduction to GPS, 1-59693-016-0

Družicové polohové systémy. VŠB-TU Ostrava, 2002. 200 str. ISBN 80-248-0124-8.

Časopisy:

GPS World (články na téma animal tracking)

Sborníky z konferencí:

Zdroje na Internetu

a další literatura dle pokynů vedoucího diplomové práce

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Stankovič, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce:

1. října 2007

Datum odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2008

V Ostravě dne:

.....

doc. Dr. Ing. Jiří Horák
vedoucí institutu

Prohlašuji, že

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Rovněž souhlasím s tím, že kompletní text diplomové práce bude publikován v materiálech zajišťujících propagaci VŠB-TUO, vč. příloh časopisů, sborníků z konferencí, seminářů apod. Publikování textu práce bude provedeno v omezeném rozlišení, které bude vhodné pouze pro čtení a neumožní tedy případnou transformaci textu a dalších součástí práce do podoby potřebné pro jejich další elektronické zpracování.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst.4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

5.5.2008

Bc. Petr Solnický
Plné jméno autora
podpis autora

Adresa: Havlíčkovo nám. 741/11, Ostrava – Poruba, 708 00

Anotace diplomové práce

Jméno a příjmení:	Petr Solnický
Název instituce:	Institut geoinformatiky, VŠB- TU Ostrava
Název práce:	Vyhodnocení a zpracování dat o pohybu rysa
Vedoucí práce	Ing. Jan Stankovič PhD.Konzultanti
	Mgr. Michaela Kocurová
	Mgr. Dušan Romportl
Počet stran	63
Počet příloh	4

Výzkum vlivů prostředí na výskyt rysa ostrovida (*Lynx lynx*) na Šumavě je součástí komplexního sledování populace rysa. Cílem celého projektu bylo především upřesnit dosavadní znalosti o velikosti teritorií rysů na Šumavě a v Pošumaví, o početnosti celé populace, o potravní strategii a predčním tlaku na kořist. Mezi dílčí cíle patřila analýza prostorové aktivity adultních samců a samic, kterou se zabývá diplomová práce. Hodnocení vlivu faktorů prostředí je prováděno s ohledem na nároky rysa, jak u teritoriálních rezidentních jedinců, tak i u subadultních jedinců. Pozornost byla věnována především výběru biotopů, které rys ostrovid využívá pro denní úkryt, k reprodukci a k lovu.

Klíčová slova: rys, GPS, biotop, orientace, sklonitost, Šumava

Annotation of thesis

Name and surname:	Petr Solnický
Name of institution:	Geoinformatics institut, VŠB- TU Ostrava
Thesis name:	Evaluation and processing of lynx tracking data
Thesis leader:	Ing. Jan Stankovič PhD.
	Consultants:
	Mgr. Michaela Kocurová
	Mgr. Dušan Romportl
Number of pages:	63
Number of Annexes:	4

Research of environmental effect (slope, aspect, altitude) on the occurrence of northern lynx (*Lynx lynx*) in Sumava is part of complex monitoring lynx population. Project objectives are monitoring how large is territory area, how big is multitude of population or dietary strategy. Spatial analysis of environment effect are the most important part of research. The another one part is observation of biotope where lynx sleep, hunt and reproduction.

Keyword: lynx, GPS, biotope, aspect, slope, Bohemian Forest

1 Obsah

1 OBSAH	7
2 SEZNAM ZKRATEK	10
3 ÚVOD	11
4 PROJEKT LYNX	12
4.1 SPECIFIKACE PROJEKTU	12
4.1.1 <i>Natura 2000</i>	12
4.2 POPIS SLEDOVANÉHO PROSTŘEDÍ	13
4.3 RYS OSTROVID	14
4.3.1 <i>Historie výskytu</i>	14
4.3.2 <i>Biologie a ekologie</i>	16
5 METODIKA ZPRACOVÁNÍ DAT	18
6 PROGRAMOVÉ PROSTŘEDKY	20
6.1 KOMERČNÍ PRODUKTY	20
6.1.1 <i>ArcGIS 9</i>	20
6.1.2 <i>Statistica 6</i>	21
6.2 NEKOMERČNÍ PRODUKTY	21
6.2.1 <i>FWTools 0.9.6</i>	21
6.2.2 <i>Google Earth</i>	22
7 DOSTUPNÁ DATA	23
7.1 ZABAGED	23
7.2 NATURA 2000	23
7.3 DATA NAMĚŘENÁ	25
7.3.1 <i>Data o výskytu rysa pořízená metodou telemetrie</i>	25
7.3.2 <i>Data o výskytu rysa pořízená systémem GPS</i>	26
7.3.3 <i>Data zaznamenána přímým pozorováním</i>	26
8 ZISK A POSOUZENÍ VYTĚŽITELNOST DAT	28
8.1 ZISK DAT RADIOTELEMETRICKOU METODOU	28

8.2 ZAMĚŘOVÁNÍ POMOCÍ PŘIJÍMAČŮ GPS.....	30
8.2.1 Historie a vývoj GPS.....	30
8.2.2 Princip GPS.....	31
8.2.2.1 Vesmírný segment.....	31
8.2.2.2 Řídicí segment.....	32
8.2.2.3 GPS přijímač.....	32
8.2.3 Zvolený typ přijímače.....	33
8.3 PŘÍMÉ POZOROVÁNÍ A ZJIŠŤOVÁNÍ VÝSKYTU POMOCÍ POBYTOVÝCH ZNAKŮ	34
8.4 POSOUZENÍ VYTĚŽITELNOSTI A NÁVRH ZMĚN ZISKU DAT.....	34
9 ZPRACOVÁNÍ DAT.....	38
9.1 PŘEDZPRACOVÁNÍ A PŘÍPRAVA DAT	38
9.1.1 Projekce vrstev výskytu.....	39
9.1.2 Příprava pomocných vrstev.....	39
9.1.3 Zpracování pomocných vrstev.....	43
9.1.4 Tvorba MCP – Minimum Convex Polygon.....	45
9.1.5 Tvorba náhodně generovaných bodů	46
10 ANALÝZY DAT	47
10.1 RYS DON	47
10.1.1 Vliv nadmořské výšky.....	47
10.1.2 Vliv biotopu.....	48
10.1.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)	49
10.1.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)	49
10.2 RYS MILKA.....	49
10.2.1 Vliv nadmořské výšky.....	50
10.2.2 Vliv biotopu – Natura 2000	50
10.2.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)	50
10.2.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)	50
10.3 RYS RUT.....	51
10.3.1 Vliv nadmořské výšky.....	51
10.3.2 Vliv biotopu – Natura 2000	51
10.3.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)	51
10.3.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)	52
10.4 VŠICHNI DOHROMADY	52

10.4.1 Vliv nadmořské výšky.....	52
10.4.2 Vliv biotopů – Natura 2000	52
10.4.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)	53
10.4.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)	53
10.5 VYHODNOCENÍ STATISTICKÝCH ANALÝZ.....	53
10.5.1 Vliv nadmořské výšky.....	53
10.5.2 Vliv biotopů – Natura 2000	54
10.5.3 Vliv sklonitosti svahu	55
10.5.4 Vliv orientace svahu	56
11 VIZUALIZACE DAT.....	58
12 ZÁVĚR	62
13 SEZNAM OBRÁZKŮ	64
14 SEZNAM TABULEK.....	64
15 SEZNAM GRAFŮ	65
16 SEZNAM PŘÍLOH	65
17 LITERATURA.....	66
18 INTERNETOVÉ ODKAZY	69

2 Seznam zkratek

GIS	Geografický Informační Systém
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
SW	Software
ČR	Česká republika
NP	Národní park
CHKO	Chráněná krajinná oblast
LS	Lesní správa
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
GE	Google Earth
KML	Keyhole Markup Language
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
GPS	Global Positioning System
NAVSTAR	Navigation Satellite Timing and Ranging
SA	Selective Availability
DOP	Dilution of precision
GML	Geography Markup Language
XML	eXtensible Markup Language
OGC	Open Geospatial Consortium
XSL	eXtensible Stylesheet Language
DMT	Digitální model terénu
SHP	Shapefile

3 Úvod

V letech 1997 – 2004 byl prováděn výzkum reintrodukované populace Rysa ostrovida na Šumavě. Sledování a sběr dat se prováděl pomocí dvou metod. První, primární metodou je radiotelemetrie. Radiotelemetricky byla pořízena drtivá většina dat statisticky zpracovávaných v této diplomové práci. Sledování globálními navigačními systémy je metoda druhá, která je v oblasti monitoringu zvěře podstatně mladší a proto ještě nemá u nás takové zázemí.

Hlavní studovanou oblastí byla západní část Národního parku Šumava. Populace rysů v této oblasti vznikla a stabilizovala se díky reintrodukci v 70. a 80. letech 20. století. Dnes činí odhad celé populace v jihozápadních Čechách, v blízkých oblastech Bavorska a Rakouska zhruba 80 až 100 dospělých jedinců, z čehož je na Šumavě zhruba 30-40 kusů rysa s fixním teritoriem. Odhady průměrné hustoty populace ve studovaném území jsou 0,8 teritoriálních jedinců na 100 km². Celkem bylo odchyceno a vybaveno obojkem s vysílačkou 9 rysů - 7 samců a 2 samice.

Cílem diplomové práce je především zhodnotit, jaké faktory mají vliv na chování a výskyt rysa na Šumavě a v Pošumaví. Dílčími kroky jsou posouzení vytežitelnosti dat, statistické zpracování a vyhodnocení dat, popis metodiky zpracování dat a návrh změn pro budoucí zisk dat, tak aby bylo dosaženo co nejpřesnějších výsledků.

4 Projekt Lynx

4.1 Specifikace projektu

Projekt je součástí grantu MŽP VaV – SM/6/29/05. Oficiální název projektu zní –

Výzkum a monitoring populace rysa ostrovida

Původní šumavská populace rysa zanikla vlivem pronásledování člověkem ve druhé polovině 19. století. Po druhé světové válce existuje několik sporadických údajů o jeho výskytu. Vypuštění rysů v 70. (Bavorsko) a 80. letech (Čechy) dalo základ existenci dnešní populaci. Celkem bylo na české straně Šumavy v letech 1982 - 1989 vypuštěno 17 jedinců. Vzniklá populace je trvale monitorována a každoročně je odhadována její početnost. Jsou organizovány velké pravidelné sčítací akce pomocí registrace stopních drah na sněhu, monitorování navigačními systémy, hledáním nor, atd. Zároveň jsou zaznamenávána veškerá náhodná pozorování. Přesná početnost dnešní populace není známá, ale je jisté, že zahrnuje více než 30 jedinců.

Cílem projektu je tedy studovat faktory, které negativně působí na rozšiřování této kočkovité šelmy a snažit se predikovat metodiku jejich minimalizace.

Projekt je úzce spjat s celoevropským projektem zvaným Natura 2000.

4.1.1 Natura 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území, které vytvářejí podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typu přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejcennější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast - endemické. Na území EU je 253 nejohroženějších typů přírodních stanovišť, 200 druhů živočichů, mezi něž patří tedy i rys ostrovid, 434 druhů rostlin a 181 druhů ptáků [I],[II].

Vytvoření soustavy Natura 2000 ukládají dva nejdůležitější právní předpisy EU na ochranu přírody:

- směrnice 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků („směrnice o ptácích“)
- směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin („směrnice o stanovištích“)

Směrnice ve svých přílohách vyjmenovávají, pro které druhy rostlin, živočichů a typů přírodních stanovišť mají být lokality soustavy Natura 2000 vymezeny.

Protože dosavadní informace o rozšíření a zvláště o početnosti zájmových druhů živočichů a rostlin byly nedostatečné, bylo provedeno rozsáhlé terénní mapování, jehož účelem bylo zjistit aktuální kvantitativní a kvalitativní údaje. Po sjednocení lokalit ze všech čtyř typů:

- nižší rostliny
- vyšší rostliny
- živočichové
- typy přírodních stanovišť

byl schválen a vytvořen tzv. *národní seznam 863 evropsky významných lokalit*.

Lokality soustavy Natura 2000 nemají být pouze rezervacemi s přísnou ochranou, kde je vyloučeno hospodaření či dokonce jakýkoliv lidský zásah. Často jsou to naopak území, kde se díky tradičnímu a citlivému hospodaření dochovala cenná společenstva nebo vzácný rostlinný či živočišný druh. Takový způsob hospodaření se stává důležitým nástrojem ochrany. V lokalitách soustavy Natura 2000 jsou tedy zakázány jen takové činnosti, které mají negativní vliv na výskyt předmětu ochrany. Proto také veškeré plány a projekty, které nějakým způsobem mohou zásadně ovlivnit evropsky významné lokality, podléhají samostatnému posuzování vlivu projektu z hlediska zachování předmětu ochrany.

4.2 Popis sledovaného prostředí

Oblasti, kde probíhalo z velké části sledování rysů byl Národní park Šumava, který má rozlohu 670 km² a chráněná krajinná oblast tvořící různě široký pás kolem NP zaujímá plochu 960 km². Tato chráněná území zahrnují podstatnou část české strany Šumavy. Průměrná nadmořská výška celého tohoto pohoří je 921,5 m.n.m. Nejvyšší vrcholy se nacházejí na bavorském území Velký Javor (1457 m.n.m.) a Velký Roklan (1453 m.n.m.). Celé území bylo modelováno pleistocénním ledovcem, jehož pozůstatky jsou mj. i 9 ledovcových jezer. V centrální části pohoří jsou typické náhorní plošiny s množstvím rašelinišť a dlouhé zalesněné hřebeny. Na přechodu plání do okrajových partií a do podhůří jsou v různém rozsahu vyvinutá kaňonovitá údolí řek a potoků. Na hřebenech jsou jen velmi omezeně zachovány skalnaté výchozy, obvykle jsou silně narušeny zvětráním. Skalnaté partie jsou častější na svazích strmějších údolí. Území nedosahuje horní hranice lesa, pouze na některých

vrcholech je náznak subalpínského pásma. Celková lesnatost je vysoká, zhruba 60 % v rámci celého území, ale dosahuje až 90 % na území Národního parku. Většina lesů byla v minulosti přeměněna na hospodářské lesy, často smrkové monokultury. Přesto se zde zachovaly zbytky přirozených porostů zejména ve stupni klimatických smrčín, acidofilních i květnatých bučin, reliktních borů aj. Mezi nelesními ekosystémy jsou významná zejména horská a údolní vrchoviště, či velké plochy mokrých luk. V centrální části pohoří je průměrná teplota 3,5 až 5,0° C, průměrný roční úhrn srážek činí 1100 až 1300 mm. Mrazové dny se vyskytují na převážné části území po většinu roku kromě července a srpna, v inverzních polohách však i v těchto letních měsících. Průměrná relativní vlhkost vzduchu se pohybuje kolem 80 % v převážné části oblasti. Průměrný roční úhrn srážek je dosti nevyrovnaný, nejnižší činí zhruba 800-900 mm, v pohraničních hřebenech však přesahuje i 1500 mm. Pouze v hraniční oblasti mezi Strážným a Novým Údolím klesají srážky na 1100-1200 mm za rok. Sněhová pokrývka přetrvává 4-5 měsíců, v průměru 90-100 dnů za rok v nejnižších polohách a více než 200 dnů v nejvyšších polohách, její mocnosti činí 40-150 cm. Rozdělení množství spadlého sněhu odpovídá rozdělení srážek v zimním období. V nejchladnějších oblastech Šumavy však vydrží sníh až půl roku a mocnost sněhové pokrývky dosahuje 2 m.

Oblast je poměrně řídce osídlena

- 1,9 obyvatele/km² - Národní park
- 20 obyvatele/km² - Celé území

[Bufka 1997]

V současné době je rys jedinou volně žijící velkou kočkovitou šelmou na sledovaném území.

4.3 Rys ostrovid

4.3.1 Historie výskytu

Rys je jednou z nejvzácnějších šelem v ČR s velmi omezeným výskytem a početností. Je typickým obyvatelem horských lesů Šumavy a Beskyd. Přestože v dalších pohořích existují vhodné podmínky pro jeho přežití, rozšíření populace se bohužel nedaří.

Tento stav je dán vysokou fragmentací a destrukcí vhodných biotopů v níže položených oblastech. V Evropě však osídluje všechny typy lesů od luhů až po severskou tajgu. Limitujícím prvkem je pro rysa hlavně množství dostupné potravy a míra pronásledování [Anděra 1996].



obrázek 4-1 Lynx Lynx

Rys dříve obýval prakticky všechny lesní oblasti Eurasie, dnes je v Evropě jeho výskyt roztržštěný do několika větších a menších populací (Karpaty, Skandinávie, Pobaltí, Alpy, Balkán). V České republice se rys v minulosti vyskytoval na celém území a patřil k původním druhům naší savčí fauny. Během historické doby však postupně vymizel vlivem lidských aktivit, proměnou vhodných biotopů, snižováním potravní nabídky a v konečné fázi přímým pronásledováním. V 15. až 17. století rys vymizel v oblastech, které byly časně přetvořeny v kulturní krajinu (Polabí a hustě osídlená krajina středních Čech). Do 18. století se v lesnatějších vrchovinách, předhůřích a některých horách (Krkonoše, Orlické hory, Lužické hory, Jizerské hory) dochovaly rozdrobené izolované populace. V lesnatých oblastech a pohraničních horách jižních a západních Čech se populace rysa udržela nejdéle. Zprávy o výskytu rysa v těchto oblastech se datují ještě na počátku 19. století [Červený at al. 1999].

Opětovný výskyt rysa ostrovida v České republice byl zaznamenán až v 50. letech 20. století. Pravidelně byli pozorováni migrující jedinci v Moravskoslezských Beskydech, nepravidelně pak v dalších horských oblastech Šumavy. Tito migrující jedinci však nevytvořili stálou populaci. Na začátku 80. let, kdy na Slovensku došlo ke vzrůstu populace rysa ostrovida v důsledku omezení jeho lovu, se zvýšil počet migrujících jedinců.

V Moravskoslezských Beskydech a Jeseníkách tak mohly vzniknout stálé populace, které se s určitými výkyvy početnosti udržely až do současné doby [Červený 1994]. Sporadicky se rys vyskytuje také v Labských pískovcích.

V letech 1970 – 1972 bylo v Bavorském lese vypuštěno 9 jedinců. Od té doby se rys na Šumavě vyskytuje nepřetržitě. V 80. letech byla šumavská populace rysa posílena díky projektu „Lynx“, v jehož rámci se od roku 1982 do 1989 reintrodukovalo na Šumavu 17 rysů ze Slovenských Karpat (11 samců a 6 samic). Reintrodukce se zdařila a Šumava se svým podhůřím stala významným centrem, z něhož se rys šíří do okolních regionů. Avšak díky nárůstu jeho početnosti a rozšíření se rys stále častěji dostává do konfliktů se zájmy člověka, neboť jeho hlavní částí potravy je lovná zvěř. Nejvyšší početnost rysa ostrovida byla zaznamenána koncem 90. let. Odhad samostatných jedinců tehdy činil 120 – 150 kusů v celé České republice. V současné době je velikost populace rysa odhadována na 80 jedinců. Doposud získané poznatky sice výrazně upřesňují současné znalosti o vývoji populace rysa v ČR, stále však nejsou plně dostačující pro komplexní vyhodnocení funkce rysa v našich ekosystémech. Z toho důvodu zahájila Správa NP a CHKO Šumava ve spolupráci s Ústavem ekologie krajiny Akademie věd ČR výzkum populace rysa.

4.3.2 Biologie a ekologie

Dosavadní výzkumy ukazují, že typickým prostředím rysa u nás je oblast smíšených a jehličnatých lesů v nadmořských výškách 800 - 1000 m n. m. Zde preferuje jedlo-bukové a bukové porosty s bohatým podrostem a častými skalními útvary. Tyto úkryty společně s dostatkem vhodné potravy jsou pro rysa limitujícím faktorem. Na nich se rád vyhřívá a během dne odpočívá [Hell a Sládek 1974]. Díky své široké ekologické valenci a adaptaci však dokáže obývat i oblasti lesů v nížinách a proniká i do extenzivně užívané zemědělské krajiny. Zvyká si i na velké změny – velké plochy vykácených porostů, nové svážnice atd. V České republice jsou vhodné biotopy, kde se mohou šelmy dočasně vyskytovat, téměř ve všech oblastech s lesnatostí přes 30 – 50 %. Pro korektně se rozmnožující populace jsou však vhodnější horské oblasti s lesnatostí nad 50 % [Bartošová 2002].

Rys je typický teritoriální samotářský druh. Skupiny více jedinců tvoří pouze kočka s vlastními koťaty v prvních měsících jejich života. Dospívající jedinci si v době 8 - 12 měsíců po osamostatnění hledají svá vlastní teritoria. Rozptyl mladých jedinců je nejčastější způsob osidlování nových území. Individuální teritorium, neboli domovský okrsek, je plocha, která zvířatům poskytuje všechny potřebné životní podmínky (biotop, potrava, dostatek úkrytů)

[Breitenmoser et al. 2001]. Každý samostatný (adultní a subadultní) jedinec obývá své vlastní teritorium. Rozloha teritoria se pohybuje od 90 - 2000 km², u samic v Evropě je 98 - 759 km² a u samců 180 - 2780 km². U reintrodukované populace ve švýcarské Juře byla průměrná velikost teritoria u samců odhadnuta na 264 km² a 168 km² u samic. U populace na Šumavě se průměrná velikost území využívaného stálými dospělými samci pohybuje okolo 364 km². Domovské okrsky samic jsou menší, v průměru 309 km². Pokud ovšem kočka vychovává kořata velikost území se během sezóny výrazně mění. V neonatálním období se kočka pohybuje na malém území. Domovská teritoria se v určité míře překrývají. Dospělí samci jsou vůči sobě velmi teritoriální. Dospělé samice jsou však ještě teritoriálnější s vyššími energetickými nároky během péče o mláďata. Teritoriální samci mají překryv okrsků až 31 % a u samic jen 3 - 4 %, překryv okrsků samic se samci je velký. Dospělý samec se dělí o své teritorium i se 2 samicemi. Pokud samec a samice žijí na stejném území, jejich denní vzdálenost je od 5 do 10,2 km a potkávají se jen v době páření. Hranice svých teritorií pravidelně obchází a značkuje si je trusem a močí. Trus, který si zahrabává, pronikavě zapáchá a často bývá tekuté konzistence [Kunc et al. 2003]. Velikosti domovských okrsků nabývají poměrně vysokých hodnot a jejich prostorová struktura není v čase neměnná. Prostorová aktivita je vyjádřena délkou přesunů mezi denními úkryty a je poměrně vysoká. Dospělí teritoriální samci za den ujdou cca 5 km v průměru. Maximální ušlá vzdálenost činí až 18 km za den. U samic během výchovy kořat se tyto hodnoty pohybují pouze okolo 1 km. Mimo neonatální období byl zjištěn přesun i 22 km za jediný den. Prostorová aktivita rysů je závislá na jejich potravních nárocích, ovlivňuje ji i říjné chování, vrh a výchova mláďat, hájení teritoria nebo vyhledávání domovského okrsku. Mění se během roku a je také závislá na věku a pohlaví.

Potrava rysa je v jednotlivých částech jeho velkého areálu rozšíření odlišná a závisí do značné míry na lokálním složení fauny [Jedrzejewski et al. 1993]. Nejvyšší podíl v potravě rysa tvoří menší kopytníci – zejména srnec a jelen evropský - vždy se spíše orientuje na mladší a nemocné kusy. V místech, kde je kopytníků nedostatek, se stávají kořisti zajíc polní, liška obecná, kočka domácí, ptáci, hlodavci, obojživelníci i větší hmyz [Kunc, L., Šilhan, F., Wolfová, J., Pavelka et al. 2001]. Rys je lovecky aktivní za soumraku a v noci. V terénu se orientuje především zrakem, jeho čich je relativně nedokonalý [Bufka 2003].

5 Metodika zpracování dat

Cílem této kapitoly je stručně a výstižně popsat metodiku pro zpracování dat pořízených globálními navigačními systémy, nebo metodou radiotelemetrickou.

Předpokladem při postupu zpracování je, že data jsou už naměřená. Prvotním krokem při zpracování pořízených dat je převést surová data do formátu, s kterým umí pracovat zvolené/dostupné programové prostředky. Surová data bývají v textovém formátu a tento převod se provádí jednoduchou konverzí.

Máme-li data v potřebném formátu, já jsem pro svou diplomovou práci zvolil standardní vektorový formát firmy ESRI - *shp*, pak je možno začít s přípravou potřebných doplňkových vrstev.

Pro statistické vyhodnocení matematickým modelem je nutno vygenerovat vrstvy, se stejným počtem výskytů jako mají vrstvy naměřené. Jednou z možností je použít program ArcGIS 9 rozšířen o extenzi **Hawth's Analysis Tools**. Funkce pro tvorbu bodových vrstev s náhodným výskytem se nazývá **Generate Random Points**. Vstupem do toho procesu je pouze jedna vrstva (v případě generování jedné konkrétní vrstvy výskytu) a to vrstva reprezentující tzv. Minimum Convex Polygon - MCP. Polygon vytyčuje plochu výskytu jednice a je možné jej vytvořit také extenzí **Hawth's Analysis Tools**. Vstupem jsou data původně naměřená – bodové vrstvy výskytů.

Ke statistickým analýzám nestačí pouze data naměřená a náhodně generovaná, ale jsou zapotřebí další datové podklady, které je nutno před spuštěním matematické modelu zpracovat. V první řadě se jedná o zpracování výškopisných dat pro zájmovou oblast – nejlépe vrstevnice. Díky velikosti a rozsahu projektu, jsem měl přístup k datům Základní báze geografických dat a to bezplatně, kde je podrobnost kroku vrstevnic 10 metrů. Platí, že čím jsou data podrobnější, tím jsou přesnější výstupní výsledky. Z těchto vstupních dat jsem vytvořil pomocné vrstvy:

- Digitální model terénu
- Vrstva sklonitosti
- Vrstva orientace

Z vrstev získáme potřebné informace pro následné statistické zpracování. Konkrétním postupům zpracování a významem jednotlivých vrstev se zabývají kapitoly **9.1.2. Příprava pomocných vrstev** a **9.1.3. Zpracování pomocných vrstev**.

Další nutnou vstupní informací je informace o typu prostředí, ve kterém se rys vyskytuje. Já jsem použil databázi NATURA 2000. Databáze obsahuje informace o všech soustavách chráněných území v České Republice. Jsou v ní lokalizovány a popsány biotopy zkoumané oblasti [III]. Ukázky některých biotopů viz kapitola **7.2 Natura 2000**.

Jakmile jsou všechna data připravena ke statistickému vyhodnocení, je čas přistoupit k samotným analýzám. Nutností je definovat závislost proměnné, v mém případě se jedná o rozdělení binomické a zvolit vhodný matematický model pro zpracování. Z výsledků analýz určit závislost vlivu sledovaných faktorů na výskyt a chování jednotlivých rysů. Viz kapitola **10 Analýzy dat**.

Pro vizualizaci dat byla volena nekomerční cesta – freeware produkt Google Earth. GE pracuje pouze s jedním vektorovým formátem (*kml*) a tedy je nutná konverze z formátu, v kterém byla data zpracovávána. Jak bylo výše uvedeno, pracoval jsem s formátem *shp*. Bohužel vzhledem k tomu, že *shp* je binární formát, není tedy možná „přímá“ konverze značkovacími jazyky (*kml* => *shp*). Mezikrokem byla transformace do formátu *gml*, pomocí OpenSource knihovny GDAL, z něhož je bezproblémový převod do formátu *kml*. Skript na transformaci jsem napsal v jazyce XSL a je uveden v **příloze A**.

Pro přehlednost postupu metodiky zpracování dat jsem vytvořil kartografický model, který je **přílohou B**.

6 Programové prostředky

6.1 Komerční produkty

Vzhledem k časové náročnosti celé práce, obzvlášť krátkému časovému intervalu mezi dodáním potřebných dat a koncem projektu vypsáním MŽP (přelom roku 2007 a 2008), jsem v první fázi projektu, konkrétně při předzpracování a samotném zpracování dat, používal SW s nímž jsem měl praktické zkušenosti. Jednalo se o program firmy ESRI a to ArcGIS 9.

6.1.1 ArcGIS 9

Tvůrcem software ArcGIS , jak již bylo řečeno, je firma ESRI. Já sem zvolil pro práci verzi ArcGIS 9.2, v níž jsem prováděl základní operace s prostorovými daty, počínaje usazováním dat do zvoleného souřadnicového systému, editace vrstev, konverzí dat až po přípravu a zpracování pomocných vrstev pro statistické analýzy. Programový prostředek jsem rozšířil o extenzi **Hawth`s Analysis tools**.

Hawth`s Analysis tools je volně stažitelná extenze, která byla vytvořena za účelem tvorby prostorových analýz v oblasti ekologie a ochrany životního prostředí (kalkulace pohybových parametrů, časoprostorové analýzy, analýzy interakcí mezi predátorem a kořistí, aj.) [IV].

Samotný ArcGIS 9.2 se skládá z několika modulů:

- ARC/INFO
- ArcMap
- ArcCatalog
- ArcToolbox

Výčet modulů není zdaleka kompletní. Na trhu jsou další možnosti rozšíření, ale pro mou práci, jsou výše uvedené komponenty plně postačující.

[Diplmovová práce, Lucie Tomášová, 2004]

6.1.2 *Statistica 6*

STATISTICA je obsáhlý programový prostředek pro analýzu, grafické zpracování a databázovou správu dat s vestavěným vývojovým prostředím. Systém obsahuje širokou sadu základních i pokročilých analytických nástrojů s využitím nejen ve vědě a výzkumu, ale i v obchodních aplikacích, v oblasti vytěžování dat, v oblasti statistického řízení procesů, statistického řízení kvality apod. Na trhu je velké množství verzí, nejnovější je verze 8, já jsem pro svou práci zvolil verzi 6, která plně pokrývá nároky na statistické zpracování.

STATISTICA obsahuje nejen obecné statistické, grafické a analytické nástroje pro zpracování dat, ale i rozsáhlé implementace specializovaných metod pro pokročilou datovou analýzu. Všechny analytické nástroje nabízené programem *STATISTICA* jsou dostupné jako součást integrovaného vývojářského prostředí. Nástroje lze ovládat prostřednictvím několika uživatelských rozhraní nebo standardního programovacího jazyka *STATISTICA Visual Basic*. Interaktivní uživatelská prostředí lze jednoduchým způsobem upravovat podle potřeb uživatele. Jazyk *STATISTICA Visual Basic* lze pak využít např. pro automatizaci činností libovolné složitosti, od jednoduchých maker pro automatizaci rutinních operací až po pokročilé složité projekty.

6.2 *Nekomerční produkty*

Jedná se o programové prostředky, které jsou volně dostupné na internetu, lokálních sítích intranetu, či kdekoli jinde, použitelné bez porušení zákona - Freeware, Shareware, apod.

6.2.1 **FWTools 0.9.6**

Prvním nekomerčním produktem je FWTools 0.9.6. Program je ovládán z příkazové řádky a je silným nástrojem pro práci s prostorově orientovanými daty. Po stažení knihoven v podobě balíčků, je možno použít širokou paletu utilit pro nejrůznější funkce - mozaikování, ořezávání vrstvy, transformaci, změnu pásem dat a spoustu dalších. Je stažitelný na webové adrese - [V]. Pro mou práci jsem využil knihovny GDAL, kterou jsem použil pro konverzi z formátu *shp* do *gml* [VI].

6.2.2 Google Earth

Druhým nekomerčním programovým prostředkem je Google Earth (dále GE), který jsem použil pro vizualizaci dat. GE pracuje s družicovými snímky složenými do jednoditého mapového listu reprezentujícího povrch Země (ze serveru Google Maps je stahováno až milión snímků). Zobrazení dat je v trojrozměrném prostoru. Výstupní mapa zobrazuje ortofoto a dále je možno do výstupu přidat antropogenní objekty jako například - hotely, banky, lékárny, letiště, nemocnice a mnoho dalších. Formát vstupních dat je primárně (u všech modulů stejný) *kml* – *Keyhole Markup Language*. Aplikace však podporuje i jiné formáty - **.gpx*, **.loc*, **.tiff*. Dostupné jsou základní 4 verze.

Základní balíček, umožňuje pracovat s prostorově orientovanými daty. Funkčnost aplikace nenabízí nijak široké spektrum možností práce s daty. Základní operace – přibližování, oddalování, nastavení úhlu pohledu, funkce posuvu (*pan*), tvorba bodů, či polygonů. GE nabízí fulltextové vyhledávání objektů (měst, NP, vrcholů hor, aj.) po celé Zemi. Veškerá načtená data, si uživatel může vytisknout, či zobrazit prostřednictvím mapového serveru [VII]. Defaultně je v aplikaci něco málo přes 10 vrstev – silnice, vrstva s aktuálními informacemi o stavu počasí, hranice států, apod. Verze je volně stažitelná na domovských stránkách google [VIII].

Dalšími verzemi GE jsou

- Google Earth Plus
- Google Earth Pro
- Google Earth Enterprise

Tyto verze však už nejsou zadarmo, řádově se cena pohybuje v desítkách až stovkách amerických dolarů. Oproti základní neplacené verzi je například přidána spolupráce s navigačními družicovými zařízeními GPS, zajištěno vyšší rozlišení obrázků pro tisk, možnost importu dat přímo z mapy, nebo také zlepšený přístup k síti pro rychlejší výkon.

7 Dostupná data

Výčet map, které jsem obdržel od Mgr. Dušana Romportla z Katedry fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy je následující:

7.1 ZABAGED

Základní báze geografických dat je digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení geografické reality odpovídá přesnosti a podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000 [IX]. Projekt je součástí operačního programu Výzkum a Věda (tzv. VaV), v rámci něhož je možno získat data od MŽP bezplatně. Pro práci mi byly poskytnuty téměř všechny mapové listy 4 krajů České republiky:

- Jihočeský
- Plzeňský
- Moravskoslezský
- Zlínský kraj

Základní bázi geografických dat jsem v práci použil při tvorbě digitálního modelu terénu, který byl základním stavebním kamenem pro generování vrstev svažitosti (SLOPE) a orientace (ASPECT) svahu. Dále jsem datové vrstvy ZABAGEDu použil pro tvorbu mapových výstupů.

7.2 Natura 2000

Pro hodnocení charakteru biotopu je nejvhodnějším podkladem databáze NATURA 2000. Tuto soustavu chráněných území v současné době vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie.

Celou databázi spravuje Agentura ochrany přírody a krajiny ČR – AOPK [II]. Agentura poskytuje studentům data zadarmo. Z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze jsem obdržel data NATURY 2000 jen za území NP Šumava, jehož hranice však výskyt rysa hodně přesahuje, proto bylo nutné požádat o poskytnutí vrstvy „Biotopy NATURA 2000“ za celou CHKO Šumava. S oficiální žádostí o mapové podklady jsem se obrátil na paní Jarmilu Lončákovou Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Mapové podkladky jsem po nedlouhé době obdržel. Jedná se o polygonovou vrstvu reprezentující biotopy ve sledovaných lokalitách. Jednotlivé biotopy jsou reprezentovány umělými identifikátory.

FID	Shape	DTB_ID	BIOTOP	DILO
0	Polygon	653461	K3	p0215
1	Polygon	653462	T1.1	p0215
2	Polygon	653463	V1G	p0215
3	Polygon	653464	moz.	p0215
4	Polygon	653465	K1	p0215
5	Polygon	653466	L2.2B	p0215
6	Polygon	653467	moz.	p0215
7	Polygon	653468	K3	p0215
8	Polygon	653522	L2.2B	p0215
9	Polygon	653523	moz.	p0215
10	Polygon	653524	L2.2B	p0215
11	Polygon	653525	T1.5	p0215
12	Polygon	653526	moz.	p0215
13	Polygon	653527	K1	p0215
14	Polygon	653528	L2.2B	p0215
15	Polygon	653529	L2.2A	p0215
16	Polygon	653530	moz.	p0215
17	Polygon	653531	L2.2B	p0215
18	Polygon	653532	moz.	p0215
19	Polygon	653533	moz.	p0215
20	Polygon	653534	T1.1	p0215
21	Polygon	653535	moz.	p0215
22	Polygon	653536	moz.	p0215
23	Polygon	653537	T1.1	p0215
24	Polygon	653538	K3	p0215

tabulka 7-1 Atributová tabulka vrstvy biotopů

Pro představivost uvádím výčet některých biotopů v tabulce níže. Podrobné informace – přesný popis biotopů, lokalizace jednotlivých biotopů, atd. jsou na internetových stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny ČR [II].

ID	Podskupiny	Biotop
A		Alpínské bezlesí
	A1	Alpínské trávníky
	A1.1	Vyfoukávané alpínské trávníky
	A4	Subalpínská vysokobylinná vegetace
	A4.1	Subalpínské vysokostéblé trávníky
	A4.2	Subalpínské vysokobylinné nivy
K		Křoviny
	K1	Mokřadní vrbiny
	K3	Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny
L		Lesy
	L2.2	Údolní jasanovo -olšové luhy
T		Sekundární trávníky a vřesoviště
	T1	Louky a pastviny
	T1.1	Mezofilní ovsíkové louky
	T1.2	Horské trojštětové louky
	T1.3	Pohánkové pastviny
	T1.5	Vlhké pcháčové louky

tabulka 7-2 Výčet některých typů biotopů

Zvláštním případem je *mozaika*, která vytyčuje území (většinou velmi malé) s více biotopy, které není možné je v jejich malé velikosti zakreslit. Mozaika je tedy tvořena jednotlivými fragmenty dohromady.

7.3 Data naměřená

Naměřená data byla pořízena třemi metodami:

- Radiotelemetrickou metodou
- Globálními navigačními systémy
- Data zaznamenána přímým pozorováním

7.3.1 Data o výskytu rysa pořízená metodou telemetrie

Telemetrická data, byl pořizována převážně Mgr. Michaelou Kocurovou. Nejstarší datum pořízení byl z února roku 1997 a nejnovější z roku 2004. Celkový počet vrstev je osm. Některé mají jen málo záznamů například *Vitek.shp* jich má 47, nebo *Benjamin.shp* má pouze 83 záznamů. Při pořizování dat není možno stanovit přesný interval snímání, oproti metodě GPS a tedy záznamy mají značné díry v časových horizontech. Nicméně data jsou určitě vhodná pro statistické analýzy.

Rys	Počet záznamů
Banjamin	83
Don	506
Eda	100
James	150
Jara	113
Milka	290
Radka	214
Vitek	47

tabulka 7-3 Počet záznamů u jednotlivých rysů

7.3.2 Data o výskytu rysa pořízená systémem GPS

Obdržená data pořízená globálními navigačními systémy o výskytu rysa ve sledované oblasti NP Šumava byla dvojího zdroje. Jedna pořízená německou stranou a druhá česká. S německými daty byl problém a proto jsem se rozhodl je nepoužít. Jednak protože data byla pouze s oblasti německé strany Šumavy, pro než jsem neměl vhodné datové podklady a také i přestože nám data byla poskytnuta, nebyl projeven z německé strany zájem o zpracování a publikaci výsledků, naopak bylo naznačeno, že nemáme data zpracovávat a prezentovat. Z těchto důvodů jsem se rozhodl zpracovávat pouze českou vrstvu.

Z české strany byla GPS systémem pořízená pouze jediná vrstva. Obdržel jsem ji s číselným názvem *3228.shp*. Pro přehlednější práci jsem si ji pojmenoval *Rut.shp*. Vrstva má 1061 záznamů v atributové tabulce.

7.3.3 Data zaznamenaná přímým pozorováním

Data byla pořízená přímým sledováním rysa ve volné přírodě, nebo sledováním nepřímých důkazů o přítomnosti šelmy v daném místě - například podle nalezeného trusu, stop, apod. Za oblast Šumavy jsem data nakonec neobdržel, pouze za Chráněnou krajinnou oblast Beskydy od koordinátora projektu Dr. Marka Banaše (CHKO Beskydy) a zooložky Dr. Dany Bartošové (CHKO Beskydy).

Vzhledem k diametrálně odlišnému způsobu pořízení dat a jejich podrobnosti – vrstva měla pouhých 22 záznamů viz **tabulka 7-4**, jsem se po konzultaci s vedoucím práce, rozhodl data pro analýzu porovnání výskytu šelmy v dvou odlišných biotopech nepoužít a tedy

vypustit analýzu porovnání chování rysa v oblasti NP Šumavy a CHKO Beskyd. Výsledky by nepodaly relevantní obraz o rozdílech chování v různých biotopech.

Shape	Id	Datum	Čas	Wgs84_n	Wgs84_e	Nadmn	Dop	Navigativ	Validated	Toplot	Jtsk_x	Jtsk_y	Ndatum	Ncas
Point	1329	07.05.2006	12:02:25	48.9238155	13.3714002	822.33	7.4	2D	No	22	1160199.54656	836598.12896	20060507	12.00
Point	1331	07.05.2006	20:02:06	48.9271851	13.3741686	822.01	3.6	2D	No	18	1159859.47987	836341.27814	20060507	20.00
Point	1332	08.05.2006	00:00:48	48.9259042	13.3728696	866.59	2.4	3D	Yes	14	1159986.03926	836456.78402	20060508	0.00
Point	1333	08.05.2006	04:02:27	48.9276447	13.3708640	865.01	5.6	3D	Yes	18	1159772.58780	836573.04251	20060508	4.00
Point	1334	08.05.2006	08:02:10	48.9233552	13.3708911	864.30	2.8	2D	No	22	1160244.55979	836642.70526	20060508	8.00
Point	1335	08.05.2006	12:01:14	48.9230186	13.3752042	863.77	7.6	3D	No	22	1160329.02353	836335.78862	20060508	12.00
Point	1336	08.05.2006	16:01:53	48.9223687	13.3755337	863.10	3.0	3D	Yes	22	1160404.11156	836322.75978	20060508	16.00
Point	1338	09.05.2006	00:01:51	48.9244131	13.3683106	847.97	4.6	3D	No	16	1160099.83524	836812.02273	20060509	0.00
Point	1339	09.05.2006	04:03:05	48.9248155	13.3697843	846.10	3.6	2D	No	18	1160071.80577	836698.51891	20060509	4.00
Point	1340	09.05.2006	08:01:23	48.9229515	13.3750575	845.07	4.2	3D	Yes	22	1160334.78811	836347.53875	20060509	8.00
Point	1342	09.05.2006	16:01:45	48.9221708	13.3755407	841.16	3.2	2D	No	24	1160425.94967	836325.55552	20060509	16.00
Point	1343	09.05.2006	20:00:48	48.9235049	13.3751085	832.55	5.0	3D	Yes	14	1160274.49655	836334.60579	20060509	20.00
Point	1344	10.05.2006	00:01:24	48.9232443	13.3752565	821.99	3.0	3D	Yes	17	1160304.78023	836328.23116	20060510	0.00
Point	1345	10.05.2006	04:01:49	48.9227261	13.3743554	843.04	5.8	3D	Yes	18	1160351.85014	836402.17733	20060510	4.00
Point	1346	10.05.2006	08:00:55	48.9240984	13.3721156	832.05	6.2	3D	Yes	20	1160176.31020	836541.56711	20060510	8.00

tabulka 7-4 Záznamy o výskytu rysa v oblasti CHKO Beskydy

8 Zisk a posouzení vytěžitelnost dat

Jak jsem uvedl v předešlé kapitole, data byla pořízena různými způsoby a měla různou kvalitu, která souvisí s metodikou jejich pořízení.

Způsoby pořizování dat tedy byly:

- Metodou radiotelemetrickou
- GPS navigací
- Přímým pozorováním

8.1 Zisk dat radiotelemetrickou metodou

Radiotelemetrie je jednou z metod, díky které můžeme sledovat aktivitu rysa ostrovida ve volné přírodě. Umožňuje nám získat podrobnější informace o jeho výskytu v daném prostředí, aniž by byl pozorovatelem nějak ovlivňován, stejně jako tom bylo u pořizování dat pomocí navigačních technologií. Získané údaje, týkající se např. preferované struktury prostředí nebo potravních nároků, jsou podstatné pro zachování tohoto ohroženého druhu. První telemetrická studie na rysech u nás byla zahájena v roce 1996. Do současné doby se získalo mnoho cenných dat, především o preferenci biotopu rysa a o rozšíření, migraci, resp. disperzi nedospělých jedinců.

Radiotelemetrické sledování lze rozdělit do čtyř fází:

- odchyt a označení živočicha
- úspěšné sledování daného živočicha
- shromažďování všech dat
- analýza získaných dat [Kenward 2001]

Odchyty rysa ostrovida byly prováděny na území Národního parku Šumava ve střední a severozápadní části na území LS Křemelné. K odchytu bylo použito speciálně upravených sklopců, tzv. box traps.



obrázek 8-1 Box traps s chyceným rysem

Šelmy byly imobilizovány preparátem *Narkamon*, poté byly zváženy, změřeny základní tělesné rozměry a vybaveny obojkem s vysílačem (totožný postup byl u metodiky GPS).

Rys (pojmenování)	Bert	Don	Jarouš
Věk	ad (4-6 let)	ad (4-6)	ad (3-4)
Hmotnost	24 kg	24 kg	19 kg
Délka těla	97 cm	104 cm	102 cm
Délka ocasu	18 cm	18 cm	19 cm
Délka zadní tlapy	26 cm	22 cm	25 cm
Délka ušního boltce	9 (12.5) cm	-	9 (12)
Výška v kohoutku	59 cm	57 cm	57 cm
Obvod hrudníku	59 cm	57 cm	57 cm
Obvod krku	38 cm	-	35 cm
Vysílač WM,f	151.627MHz	150.175MHz	150.165MHz

tabulka 8-1 Základní tělesné parametry editovány při odchytu

Zjišťování prostorové aktivity rysa na základě radiotelemetrického sledování bylo v ČR prováděno pouze u šumavské populace.

K výzkumu byly používány telemetry americké firmy *Wildlife Materials Inc. Illinois* se senzorem pohybu a mortality. Ostatní použité vybavení (přijímače, směrové antény) pocházely od stejného výrobce. Zaměřování pomocí triangulace bylo prováděno pokud možno každodenně, u stálých jedinců se známými teritorii alespoň jednou týdně [Bufka 2002]. Periodicky byla prováděna noční a 24 hodinová sledování pro zjišťování rytmu

denní a prostorové aktivity. Veškerá zaměření byla registrována formou zápisků a mapových zákresů, které byly poté vneseny do databáze.

8.2 Zaměřování pomocí přijímačů GPS

Globální polohový systém je volný překlad originálního názvu Global Positioning System, představuje pasivní dálkoměrný systém využívající satelitní navigaci. Umožňuje v reálném čase určit polohu objektu kdekoli na Zemi s přesností 5-10 metrů (závislost na typu přijímače a aktuálních podmínkách). Pojem pasivní značí, že přístroj GPS pouze přijímá informace ze satelitu, ale sám žádné nevysílá. Termínem dálkoměrný se rozumí princip určování polohy, který spočívá v určování vzdálenosti mezi uživatelem a družicí na základě rozdílu mezi časem vyslání a příjmem signálu.

8.2.1 Historie a vývoj GPS

Satelitní navigační systémy začaly vznikat už v 60. letech minulého století (výhradně pro vojenské účely). V roce 1960 zahájila americká armáda umístování družic *Transit* na oběžnou dráhu. Jejich úkolem bylo především určování polohy vojenských vozidel a různých jednotek. Obdobnou síť s výrazně nižší přesností práce (díky menšímu počtu satelitů) budoval od 70. let minulého století i Sovětský svaz – projekt **Glomass**. Projekt *Transit* inspiroval mnoho výzkumných institucí a postupem času došlo k realizaci dalších obdobných systémů. Z nich se nakonec stal nejrozšířenějším a nejpoužívanějším globální polohový systém **Navstar GPS**, jehož provoz spadá výhradně do kompetence amerického ministerstva obrany. Počátek **Navstar GPS** se datuje do roku 1978, kdy byla vypuštěna první družice tohoto systému. Během dalších let byla vybudována specializovaná pozemní řídicí střediska a celkový počet satelitů se dále zvyšoval až do roku 1993, kdy dosáhl hodnoty 24 družic, která se od té doby nezměnila. Důležitou událostí byla mimo jiné aplikace trojrozměrného zaměřování, jež bylo spuštěno v prosinci roku 1993. O dva roky později již došlo k vyhlášení plné operační způsobilosti celého systému. Pro civilní složku obyvatelstva je systém GPS volně přístupný od počátku 90. let minulého století. Protože měla satelitní navigace původně sloužit hlavně pro vojenské využití, bylo do roku 2000 zaměřování pomocí GPS k civilním účelům záměrně zkreslováno zhruba o stovky metrů. Přijímaný signál obsahoval systémovou proměnlivou chybu - Selective Availability (SA). Tato chyba neměla znemožnit příjem

signálu civilisty, ale zamezit zneužití systému pro vojenské účely, takže bez speciálních vojenských přístrojů nebylo možné spolehlivě určit zcela přesnou polohu.

Počínaje dnem 1. 5. 2000 byla chyba SA z GPS signálu oficiálně odstraněna a přesnost všech civilních přijímačů se díky tomu zvedla až desetkrát (ze stovek metrů možné odchylky na desítky i jednotky). Plnohodnotné uvolnění systému GPS pro civilní užívání se z hlediska trhu ukázalo jako velmi prospěšné. S odstraněním chyby SA a rozvojem digitálních komunikací a technologií přišly nové moderní přístroje, které jsou čím dál menší, mají výbornou přesnost a začínají být i cenově dostupné. Další vývoj systému GPS je dnes z velké části v rukou civilního segmentu, veřejného i soukromého, jenž celý proces výzkumu a vývoje velmi podporuje. Lokalizace a studování zvířete systémem GPS je mladou metodikou, která v současné době zažívá rozmach a používá se ke sledování volně žijících živočichů více a více.

8.2.2 Princip GPS

Struktura systému GPS má 3 části.

1. Vesmírný segment
2. Řídicí segment
3. GPS přijímač

8.2.2.1 Vesmírný segment

Tento segment reprezentuje soustava 24 družic. Každá obsahuje 3 až 4 atomové hodiny, které se starají o dlouhodobou frekvenční stabilitu vysílaného signálu a mají maximální odchylku přesnosti 3 ns (= 0,000 000 003 s). Družice vysílá signál s informací o své pozici a časem odeslání. Z každého místa na zemi je obvykle viditelných 6 družic. K určení dvojrozměrné polohy (zeměpisná délka a šířka) postačí příjem signálu ze 3 družic, zatímco určení trojrozměrné polohy (navíc výška) vyžaduje minimální účast čtyř družic. Příjem menšího počtu družic znemožňuje výpočet polohy, analogicky vyšší počet družic určení polohy zpřesňuje. Po vyhodnocení údajů o umístění satelitů, době šíření a vzdálenosti satelitů od přijímače je vyhodnocena aktuální poloha přijímače jakým směrem a jakou rychlostí se přijímač pohybuje. Provozovatel systému GPS v současnosti zaručuje, že minimálně 4 družice jsou pozorovatelné kdykoliv a odkudkoliv. Komplex 24 satelitů je složen z 21 základních a 3 aktivních rezervních. Záložní družice zajišťují, že výpadek jiných 3 družic

neohrozí chod navigace a překlenou čas potřebný pro vypuštění nových. Satelity jsou skloněné v úhlu 55° k rovině rovníku, pohybují se rozmístěné v 6 oběžných drahách téměř kruhového tvaru a jejich pracovní výška činí 20 183 km nad povrchem Země. Doba oběhu trvá 12 hvězdných hodin, což v zemském čase představuje 11 hodin 58 minut a znamená to, že ze stejného místa na Zemi lze družici následující den pozorovat o 4 minuty dříve. Každý ze 6 orbitalů má 5 pozic pro umístění družic. Za této konfigurace je tedy maximální možný počet družic GPS na oběžné dráze třicet. Pozice číslo 5 každé dráhy představuje záložní prostor. K dosažení plné operační způsobilosti však postačuje 24 funkčních družic.

8.2.2.2 Řídicí segment

Další část systému představuje řídicí segment, který se sestává z hlavní řídicí stanice na letecké základně v Colorado Springs (USA), dále z 5 většinou bezobslužných monitorovacích stanic a ze 4 pozemních vysílačů. Monitorovací stanice jsou rozmístěny rovnoměrně po obvodu Země, zpravidla blízko rovníku. Při každém průletu družice nad některou z těchto stanic proběhne vyhodnocení parametrů její dráhy a vypočítají se korekce v dráze letu i ve vysílaném signálu. Dochází také k synchronizaci atomových hodin na palubě satelitu. Zpracované informace se odesílají zpět ke družici a odtud do GPS přijímače, kde dojde k aktualizaci uložených dat. Řídicí segment je mimo jiné odpovědný za nejrůznější provozní opatření, z nichž mezi nejdůležitější patří správa a údržba stávajících družic, a podílí se také na přípravě vypouštění nových družic. V prvním případě jde například o změny oběžných drah a pozic či o stahování vysloužilých satelitů z oběžné dráhy. Cena jedné družice se pohybuje v řádech desítek milionů dolarů. Spolu se základními stanicemi existuje také několik nezávislých monitorovacích sítí, jež umožňují další přesnější určování polohy, především pro velmi přesné aplikace z oblasti geodézie a geodynamiky. Tyto sítě se však nepodílejí na řízení a činnosti systému GPS.

8.2.2.3 GPS přijímač

Třetím a posledním segmentem je uživatelská oblast. Skládá se z GPS přijímačů jednotlivých uživatelů, umožňujících přijímat signály z družic a získávat tak informace o poloze a času. Segment je především z bezpečnostních důvodů tvořen pouze pasivními přijímači, které nemohou být zaměřeny někým, kým by zaměřený být neměly (potencionální

nepřítel, apod.). Díky tomu, že přijímače nemusejí komunikovat s družicemi, je systém GPS schopen teoreticky obsloužit neomezený počet uživatelů.

8.2.3 Zvolený typ přijímače

Pro mapování byl zvolen navigační systém firmy VECTRONIC Aerospace [X].

Firma nazývá kategorii těchto zařízení “Wildlife Applications“ a jsou aplikovatelná na téměř veškeré druhy zvířat.



obrázek 8-2 Škála GPS přístrojů firmy VECTRONIC pro monitoring zvěře

Jedná se o výčet GPS přijímačů, které se odlišují pouze velikostí v závislosti na jaké zvíře mají být aplikovány. Hlavním faktorem ovlivňujícím velikost a váhu je baterie přístroje.

Type	Weight [g]	No. of Positions
GPS Plus 1C	300	2000
GPS Plus 1	450	5700
GPS Plus 2	650	11800
GPS Plus 3	800	18500
GPS Plus 4	950	25000
GPS Plus 5	1100	32000
GPS Plus 6	1300	39000
GPS Plus 7	1450	46000
GPS Plus 10	-	65536

tabulka 8-2 Typy přijímačů na trhu od firmy Vectronic

Pro snímání rysů byl zvolen nejmenší typ - **GPS Plus 1C**. Základní parametry jsou patrné z tabulky. Váha je 300 gramů a přibližný počet zaměření je 2000.

8.3 Přímé pozorování a zjišťování výskytu pomocí pobytových znaků

Metodicky nejjednoduššími postupy zjišťování výskytu je přímé pozorování jedinců nebo zaznamenávání jejich pobytových znaků. Tento přístup byl využit při zajišťování dat o výskytu rysa v CHKO Beskydy. Hlášení jednotlivých pozorovatelů byla zaznamenána do tabulkové databáze a geograficky lokalizována. Digitalizací těchto údajů byla vytvořena vrstva bodových (tj. přesných) a polygonálních (tj. přibližných) výskytů. Tato data však nejsou vhodná pro analýzy, kterými se v rámci své diplomové práce budu zabývat a mají pouze doplňkový charakter.

8.4 Posouzení vytěžitelnosti a návrh změn zisku dat

Vzhledem k výše uvedeným postupům zisku dat je zřejmé, že pořízení dat metodou GPS bude nejpresnější a také nejméně náročná metoda na čas pořizovatelů a zpracovatelů surových dat. Časový interval snímání byl zvolen v první fázi s hodinovým krokem, následně s krokem 4 hodinovým, avšak ten byl také později pozměněn kvůli energetické náročnosti na chod zařízení na interval 24 hodinový. Výčet některých intervalů je patrný v **tabulce 8-3**. Ne vždy jsou intervaly konstantě se opakující, protože se často stává, že šelma není v dosahu minimálního počtu družic a tedy není možné přesné určení polohy. Domnívám se, že by

v danou chvíli mohla být v noře a odpočívát, což kočkovité šelmy provádí po většinu dne, nebo se nachází v hustém porostu, kde zaměření není možné.

Data pořízená metodou GPS mají některá doplňková data, která u radiotelemetrické metody nejsou, např. okolní teplotu, validaci – zaměření v 2D, nebo 3D, či koeficient charakterizující rozmístění družic na hemisféře (*DOP - rozptyl přesnosti*).. Hodnoty o teplotě se bohužel nedají použít pro další zpracování, protože dochází k obrovskému zkreslení a čísla neodpovídají realitě.

Attributes of 2315																
	FID	Shape	ID	DATUM	CAS	WGS84_N	WGS84_E	NADMV	DOP	NAVIGATION	VALIDATED	TEPLOTA	JTSK_X	JTSK_Y	NDATUM	NCAS
	1347	Point	172	27.12.2006	06:08:03	48.901076	13.497466	953.93	4.6	3D	Yes	11	1164079.99729	827837.63559	20061227	6
	1348	Point	172	27.12.2006	06:08:43	48.901296	13.497378	957.77	5.6	3D	No	11	1164054.80921	827840.37914	20061227	6
	1349	Point	172	27.12.2006	06:10:38	48.901239	13.497508	955.42	1.8	2D	No	11	1164062.57505	827831.9505	20061227	6
	1350	Point	173	27.12.2006	06:17:34	48.901192	13.497525	954.63	4.2	3D	Yes	11	1164067.8855	827831.48723	20061227	6
	1351	Point	173	27.12.2006	08:03:02	48.894292	13.489334	955.37	6.4	2D	No	9	1164737.64741	828539.42413	20061227	8
	1352	Point	173	27.12.2006	12:03:12	48.894114	13.488139	953.99	4.2	2D	No	15	1164744.10126	828629.04186	20061227	12
	1353	Point	173	27.12.2006	20:01:48	48.901009	13.497689	959.14	3.4	3D	Yes	11	1164089.82477	827822.5912	20061227	20
	1354	Point	173	28.12.2006	00:01:43	48.901115	13.497497	931.57	5.6	3D	No	12	1164076.04287	827834.75808	20061228	0
	1355	Point	173	28.12.2006	04:02:40	48.901233	13.491843	928.15	2	2D	No	7	1164001.56221	828242.83428	20061228	4
	1356	Point	173	28.12.2006	08:01:55	48.903372	13.493437	935.5	4	3D	Yes	5	1163783.57158	828091.84085	20061228	8
	1357	Point	173	28.12.2006	12:03:06	48.899577	13.497309	940.11	7.6	3D	No	8	1164243.13682	827873.76767	20061228	12
	1358	Point	173	28.12.2006	16:01:51	48.898708	13.495751	940.86	2.6	2D	No	5	1164321.78225	828001.12902	20061228	16
	1359	Point	174	29.12.2006	00:02:40	48.894938	13.50312	939.12	3.2	2D	No	8	1164816.69401	827528.94898	20061229	0
	1360	Point	174	29.12.2006	04:01:45	48.894687	13.504271	939.56	2.8	2D	No	13	1164856.77349	827449.66251	20061229	4
	1361	Point	174	29.12.2006	08:02:11	48.897731	13.505896	944.09	6.2	3D	Yes	11	1164539.64858	827281.57611	20061229	8
	1362	Point	174	29.12.2006	16:03:08	48.901495	13.497676	942.52	2.4	2D	No	8	1164036.23816	827815.52539	20061229	16
	1363	Point	174	29.12.2006	20:02:13	48.901073	13.497212	960.85	2.8	3D	Yes	10	1164077.55023	827856.10879	20061229	20
	1364	Point	174	30.12.2006	00:03:08	48.901468	13.497449	959.68	3.4	2D	No	8	1164036.67532	827832.3925	20061230	0
	1365	Point	174	30.12.2006	04:01:37	48.901121	13.49767	949.54	18	3D	No	11	1164077.23766	827822.08067	20061230	4
	1366	Point	174	30.12.2006	08:00:51	48.900684	13.502486	882.47	6.8	3D	Yes	8	1164179.97319	827480.46472	20061230	8
	1367	Point	175	30.12.2006	16:01:45	48.899928	13.50418	880.92	3.8	2D	No	9	1164279.39621	827369.72689	20061230	16
	1368	Point	175	30.12.2006	20:02:59	48.898234	13.496373	884.63	8.8	3D	No	9	1164380.6458	827963.83022	20061230	20
	1369	Point	175	31.12.2006	00:02:42	48.897734	13.495356	882.76	3.4	3D	Yes	13	1164424.62343	828045.82983	20061231	0
	1370	Point	175	31.12.2006	04:02:47	48.89756	13.494649	908.93	13.4	3D	No	10	1164436.05089	828099.97849	20061231	4
Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 1507 Selected) Options																

tabulka 8-3 Atributy vrstvy pořízené pomocí technologie GPS

Dále se v tabulce nachází přesný čas, datum a souřadnicový systém (WGS 84 a S-JTSK) snímání, což je ostatně i u tabulky dat telemetrických.

Data telemetrická jsou horší kvality, lépe řečeno nejsou tak podrobná. Snímání není prováděno permanentně v porovnání s daty pořizovanými systémem GPS, avšak pouze v dobu, kdy byl někdo ze správy národního parku v blízkosti šelmy a monitoroval jí. Je pravdou, že v době snímání jsou data v intervalech kratších, než bylo u nastavení GPS, ale takovéto snímání se provádělo jednou za čas, zatímco u metody GPS snímáme rysa permanentně, což je bezesporu výhodou.

Attributes of don															
FID	Shape	ID	DATUM	CAS	WGS84_N	WGS84_E	NADMOV	DOP	NAVIGATION	VALIDATED	TEPLOTA	JTSK_X	JTSK_Y	NDATUM	NCAS
15	Point	16	06.05.2002	19:00:00	49.13188	13.44399	0	0			0	-827885.62312	-1138114.00809	20020506	19
16	Point	17	06.05.2002	22:00:00	49.149	13.44634	0	0			0	-827432.01255	-1136256.85494	20020506	22
17	Point	18	06.05.2002	23:00:00	49.14886	13.44316	0	0			0	-827647.14575	-1136127.66641	20020506	23
18	Point	19	06.05.2002	24:00:00	49.14886	13.41646	0	0			0	-829589.8252	-1135946.63981	20020506	24
19	Point	20	07.05.2002	01:00:00	49.13967	13.40853	0	0			0	-830314.83514	-1136870.65781	20020507	1
20	Point	21	07.05.2002	02:00:00	49.13179	13.417	0	0			0	-829834.80158	-1137829.66598	20020507	2
21	Point	22	07.05.2002	03:00:00	49.12608	13.41376	0	0			0	-830163.60588	-1138422.20432	20020507	3
22	Point	23	07.05.2002	04:00:00	49.12233	13.40292	0	0			0	-831008.3643	-1138716.14884	20020507	4
23	Point	24	07.05.2002	05:00:00	49.12155	13.41185	0	0			0	-830376.83099	-1138899.49261	20020507	5
24	Point	25	07.05.2002	06:00:00	49.10299	13.40217	0	0			0	-831384.59649	-1140834.65461	20020507	6
25	Point	26	07.05.2002	07:00:00	49.08025	13.41631	0	0			0	-830741.90017	-1143489.83856	20020507	7
26	Point	27	07.05.2002	08:00:00	49.089	13.38605	0	0			0	-832781.79684	-1142196.60367	20020507	8
27	Point	28	07.05.2002	08:30:00	49.07463	13.39336	0	0			0	-832493.37368	-1143856.81169	20020507	8
28	Point	29	07.05.2002	11:00:00	49.09128	13.3067	0	0			0	-838473.71771	-1141073.70264	20020507	11
29	Point	30	14.05.2002	11:00:00	49.1091	13.21227	0	0			0	-844989.6887	-1138068.99178	20020514	11
30	Point	31	21.05.2002	19:00:00	49.09615	13.18877	0	0			0	-846905.29242	-1139230.90756	20020521	19
31	Point	32	25.05.2002	00:00:00	0	0	0	0			0	-3511595.85498	-8691203.51857	20020525	0
32	Point	33	28.05.2002	11:00:00	49.07908	13.42758	0	0			0	-829947.55371	-1143743.78234	20020528	11
33	Point	34	31.05.2002	14:00:00	49.09889	13.3352	0	0			0	-836288.31388	-1140550.94687	20020531	14
34	Point	35	31.05.2002	15:00:00	49.09581	13.33325	0	0			0	-836480.70852	-1140868.13781	20020531	15
35	Point	36	31.05.2002	21:00:00	49.09247	13.32651	0	0			0	-837023.34825	-1141161.17959	20020531	21
36	Point	37	31.05.2002	22:00:00	49.09593	13.31681	0	0			0	-837665.68581	-1140673.9178	20020531	22
37	Point	38	31.05.2002	23:00:00	49.10181	13.31935	0	0			0	-837383.652	-1140055.41816	20020531	23
38	Point	39	31.05.2002	24:00:00	49.10769	13.32176	0	0			0	-837111.04459	-1139435.47481	20020531	24

tabulka 8-4 Atributy vrstvy pořízené metodou telemetrickou

Výhodou telemetrické metody je zcela určitě životnost vysílačky, která v porovnání s metodou GPSvou je až 10krát delší. Obecně se životnost radiotelemetrické vysílačky pohybuje kolem dvou let, což je však hodně závislé na vnějších faktorech, hlavně teplotě. Je-li tuhá zima, může se životnost zkrátit až na polovinu. Tato výhoda je pro rysa dost podstatná, protože je méně v kontaktu s lidmi (odchyt, uspání, atd. jsou všechno procesy negativně působící na šelmu) a jeho chování nebude nijak ovlivněné stresem, který při odchytu prožívá. Pro statistické vyhodnocení jsou radiotelemetrická data postačující, možná v některých ideálních případech lepší, je-li v každém ročním období dostatečný počet naměřených bodů a tedy je možno pozorovat chování rysa v různých ročních obdobích. Z praktického hlediska je to však dosti náročné, obzvlášť sledování šelmy v zimních měsících. U metody pořízení dat globálními navigačními systémy je to možné pouze v případě, že se dostaneme do kontaktu s šelmou 3krát za rok - výměna baterie vysílačky.

V obou případech je vyžitelnost dat dobrá. U GPS je bezesporou výhodou možnost změny časového intervalu snímání přímo ze stanice a tedy získávání data s přesností jakou je nutné, resp. snímání lze naprogramovat přesně dle požadavků - např. podle denní aktivity jedince. V praxi to znamená, že frekvence snímání by měla být co největší v době, kdy jedinec má nejvyšší pohybovou aktivitu – zřejmě v pozdních nočních a brzkých ranních hodinách, protože se jedná o šelmu lovcí za šerosvitu a snímat málo v době, kdy odpočívá a pohybová aktivita je nízká. Tedy například provést 2-3 snímání v době od 3. do 7. hodiny ranní a jedno v průběhu dne. Také si myslím, že je nutno zvýšit kapacitu akumulátoru a tím

zvýšit dobu snímání pohybu rysa (vyšší počet záznamů). Informativní charakter při snímání jednou denně není ideální pro exaktní výsledky a zvýšená životnost přijímače by byla určitě kladem.

Získ telemetrických dat je podstatně komplikovanější. Výhodou může být, že v době monitoringu dochází téměř vždy k zaměření (při dodržení dostatečné blízkosti antény s přijímačem), zatímco u GPS tomu tak být nemusí, protože někdy nedochází k zaměření jedince například i několikrát po sobě díky tomu, že není v danou chvíli, kdy se přijímač zapíná k obvyklému snímání, v přímé viditelnosti s dostatečným počtem družic a tedy informativní hodnota o výskytu/pohybu je horší. U radiotelemetrické metody by bylo vhodné sestavit management sběru záznamů a přesně rozvrhnout kdy se má šelma snímat. Získ dat měl být prováděn v pravidelných časových horizontech – různých ročních obdobích, minimálně třikrát za jedno období. Jako nevýhodu vidím nepřesnost v zanášení dat do mapových podkladů.

Obecně lze říci, že telemetrická data i data družicová, jsou pro výzkum postačující, avšak pro zpřesnění výsledků by bylo dobré určitým způsobem pozměnit metodiku sběru dat, kterou jsem navrhl výše.

9 Zpracování dat

Kapitola 12. popisuje úpravy, které byly nad daty provedeny, abych mohl přistoupit k statistickým analýzám. Úpravy se týkaly třídění dat, usazení dat do souřadnicového systému, tvorby a zpracování pomocných vrstev, apod.

Paralelně se zaměřováním **rysů ostrovidů** probíhal projekt na ochranu vysoké, konkrétně **srnce obecného**. Data byla smíchána dohromady a selekce nutná. Prvním krokem zpracování dat bylo data roztřídit. Třídění jsem prováděl podle číselných kódů a názvů, které se u rysa a srnce lišily. Vybrané datové vrstvy byly v surovém formátu. Pomocí skriptu Mgr. Pavla Šustra PhD. ze Správy Národního Parku Šumavy jsem data konvertoval do formátu *ESRI shapefile*. K takto připraveným datům jsem vytvořil soubor s metadaty, protože byla bez řádné dokumentace.

Výpis metadat k datové vrstvě rysa pojmenovaného Don:

Don

Don.shp

- Body - 506 záznamu

Atributy - datum, čas, souranice (wgs84, S-JTSK), u linii usla delka, rychlost a směr

Pozn.

- o casovy horizont snimani z velke vetsiny 5krat (i vice az 10krat) za den
- o snimani pouze v určitých časových obdobích - letní měsíce (kveten-cervenec) a zimní (listopad - leden)
- o kveten 2002 az červen 2004
- o metoda - telemetrie

9.1 Předzpracování a příprava dat

Dodaná data (ZABAGED) jsem předzpracovával - tvorba vrstev DMT, ASPECT, SLOPE, či polygonové vrstvy reprezentující MCP, aby bylo možno provést statistické analýzy. Prvním krokem předzpracování dat bylo jejich usazení do souřadnicového systému.

9.1.1 Projekce vrstev výskytu

Všechna transformovaná data byla bez projekce a datumu. Vzhledem k dostupným datům a volbě vizualizace dat (GE podporuje pouze data s projekcí S-JTSK) jsem použil projekci Základní báze geografických dat.

Projection	S-JTSK
Datum	Krovak
Factor scale	0.9999
X scale	-1.0000
Y scale	1.0000
Azimuth	30.28813
Prime meridian	Greenwich
XY plane rotation	90.0000
Linear unit	Meter
Angular unit	Degree

tabulka 9-1 Parametrizace projekce vrstev

9.1.2 Příprava pomocných vrstev

Ze základní báze geografických dat jsem si tedy vytvořil „pomocné” vrstvy:

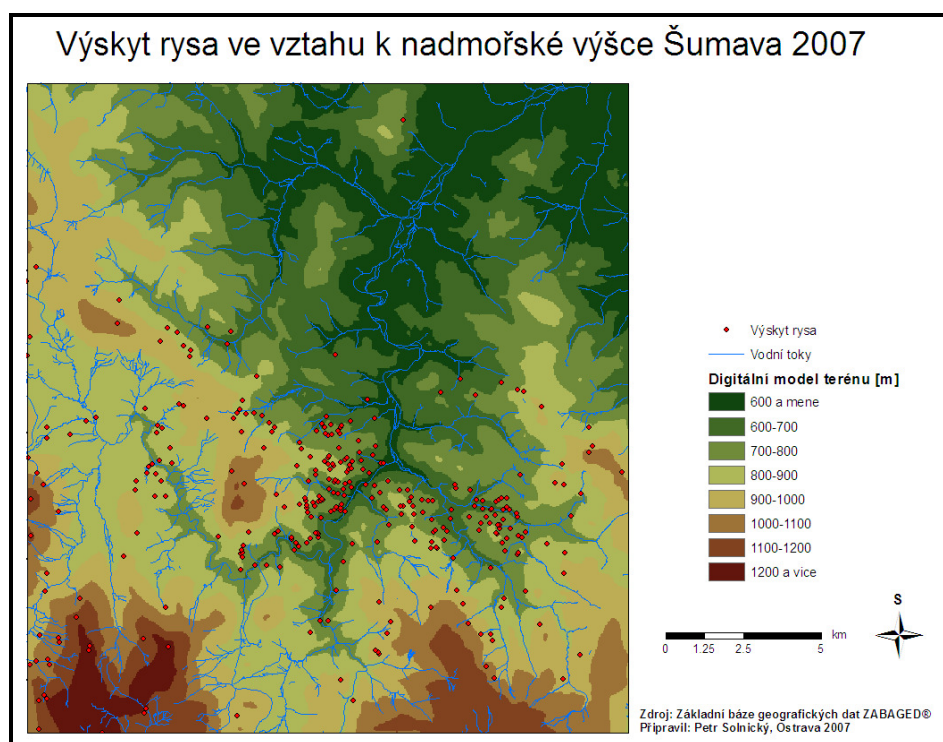
- Digitální model terénu (DEM)
- Vrstvu svažitosti (sklonitosti) - SLOPE
- Vrstvu orientace (expozice) - ASPECT

Pro tvorbu těchto vrstev jsem využil programový prostředek ArcGIS 9. V modulu **ArcGIS Toolbox** jsem z dostupných dat výškopisu vytvořil digitální model terénu. Velikost pixelu jsem volil 10 metrů. Vzniklý DMT jsem rozdělil do tříd a jednotlivým třídám přidělil jedinečný identifikátor. Identifikátory jsem do atributové tabulky zaváděl pro následné statistické zpracování. Pro jednoduchost a přehlednost jsem zvolil krok sto metrů.

ID 1	600 a mene
ID 2	600–700
ID 3	700–800
ID 4	800–900
ID 5	900–1000
ID 6	1000–1100
ID 7	1100–1200
ID 8	1200 a vice

Pozn. Hodnoty jsou uváděny v metrech nad mořem.

Vzniklý digitální model terénu je v následujícím mapovém výstupu, navíc jsem načetl vrstvu výskytu rysa (samec Don) a vrstvu vodních toků.

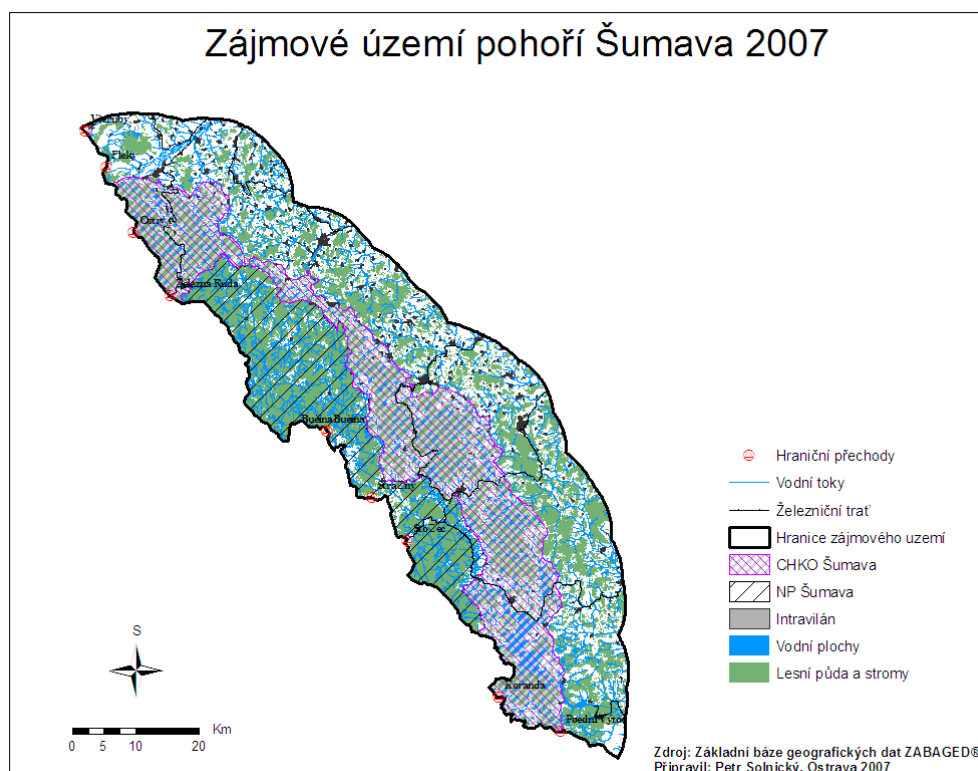


obrázek 9-1 Výřez mapového podkladu – vrstva digitální model terénu

Vytvořený DMT jsem dále použil pro tvorbu vrstev svažitosti a orientace. Nejprve však bylo nutno DMT ořezat podle připravené masky zájmového území. Z jedné strany (jihozápadní) masku tvoří Česko-německá hranice, ze strany severovýchodní buffer vrstvy vytyčující chráněnou krajinnou oblast Šumava (viz **obrázek 9-2 Zájmová oblast**). Buffer okolo masky byla volen tak, aby na české straně maska pokryla veškeré zaměřené výskyty rysů. Bohužel jsem byl nucen vypustit data nasnímaná na německé straně, protože i přes

veškeré úsilí se mi nepodařilo opatřit vyhovující mapové podklady pro německou stranu a tedy nebylo možno vytvořit pomocné vrstvy z kterých bych zjistil hodnoty nadmořských výšek, orientace, či sklonitosti svahu. Je však pravdou, že výskyty jedinců za českou hranicí byly ojedinělé (řádově v jednotkách) a tedy nedošlo k příliš velké degradaci vypovídací hodnoty dat o výskytu rysa v zájmové oblasti pohoří Šumavy.

Dále jsem vytvořenou maskou ořezal vrstvu reprezentující soustavu chráněných území - *Natura 2000*, kterou jsem dále zpracovával.



obrázek 9-2 Zájmová oblast

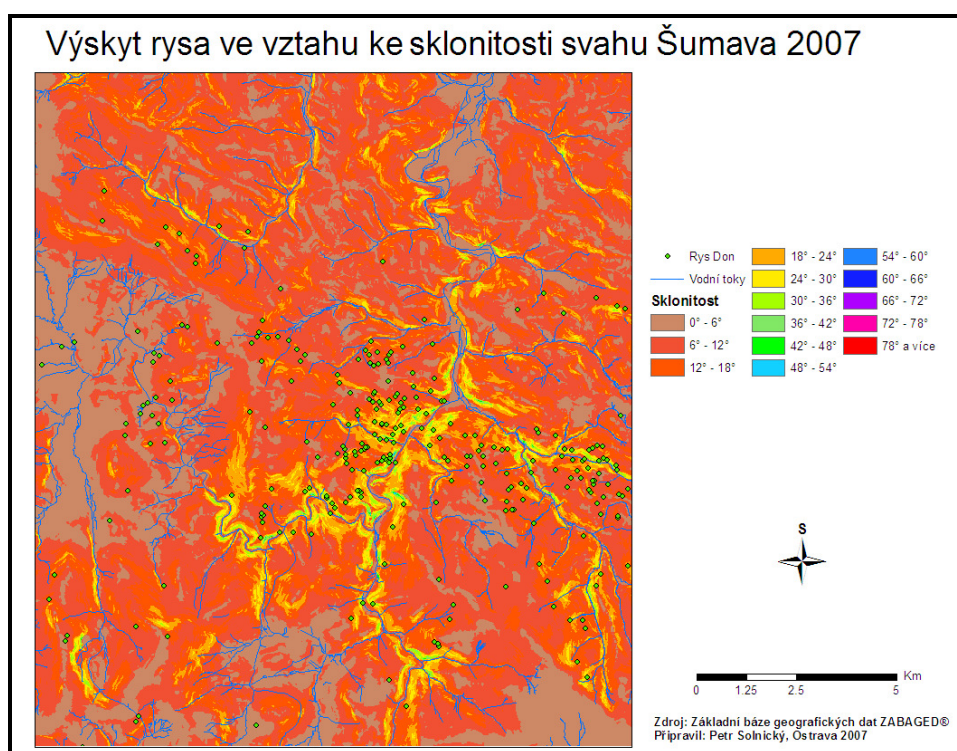
S dostupnými mapovými podklady jsem přistoupil k přípravě vrstev sklonitosti (SLOPE) a orientace (ASPECT). Pro tvorbu těchto vrstev, je zapotřebí pouze digitální model terénu. Funkce se nachází v modulu *ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Surface – SLOPE /ASPECT*.

Totéž co jsem prováděl s vrstvou digitálního modelu terénu (tvorba intervalů), bylo nutno udělat u vrstev expozice a orientace svahu. Opět jsem vzniklé vrstvy roztřídil do intervalů. Velikosti rozsahu tříd jsem volil individuálně. Po dohodě s konzultantem Mgr: Dušanem Romportlem (konzultoval jsem tvorbu intervalů u všech doplňkových vrstev –

SLOPE, ASPECT i DMT) jsem zvolil krok 6° a v konečném důsledku je u vrstvy svažitosti 14 tříd:

ID 1	0°–6°	ID 8	42°–48°
ID 2	6°–12°	ID 9	48°–54°
ID 3	12°–18°	ID 10	54°–60°
ID 4	18°–24°	ID 11	60°–66°
ID 5	24°–30°	ID 12	66°–72°
ID 6	30°–36°	ID 13	72°–78°
ID 7	36°–42°	ID 14	78° a více

Výsledná mapová kompozice může vypadat následovně:



obrázek 9-3 Výřez mapového podkladu – vrstva sklonitosti

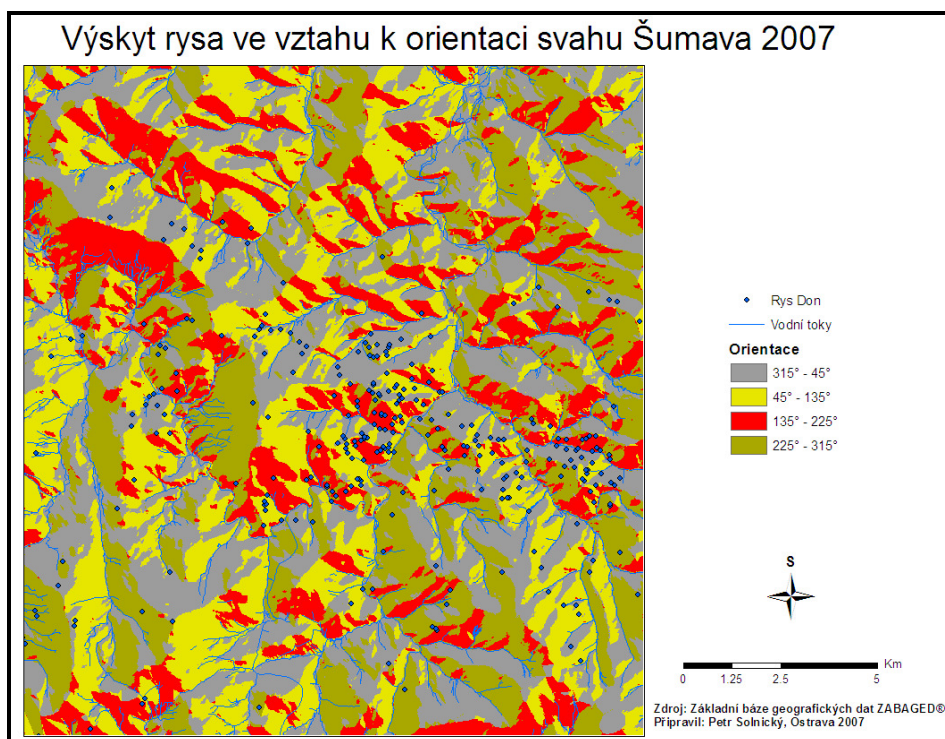
Také u vrstvy expozice bylo snahou zvolit vhodný počet tříd. Rozhodl jsem se pouze pro čtyři základní světové strany –

- Sever
- Jih
- Východ
- Západ

Tyto světové strany jsem se snažil reprezentovat výčtem hodnot:

ID 1	315° - 45°	Sever
ID 2	45° - 135°	Východ
ID 3	135° - 225°	Jih
ID 4	225° - 315°	Západ

Výsledná mapová kompozice vypadá následovně:



obrázek 9-4 Výřez mapového podkladu – vrstva orientace

9.1.3 Zpracování pomocných vrstev

Abych mohl statisticky zpracovávat data, bylo nutno upravit atributovou tabulku, respektive přidat do ní některé potřebné atributy, které se vytváří z předem připravených vrstev a vrstev dodaných (případ NATURA 2000). To jsem provedl pro všechna data, která byla zpracovávána. K vrstvám reprezentujícím výskyt rysa jsem tedy přidal atributy:

- *ELEVATION* - vztah k nadmořské výšce
- *SLOPE* - vztah ke svažitosti
- *ASPECT* - vztah k orientaci svahu
- *BIOTOP* – vztah k biotopu
- *VYSKYT*

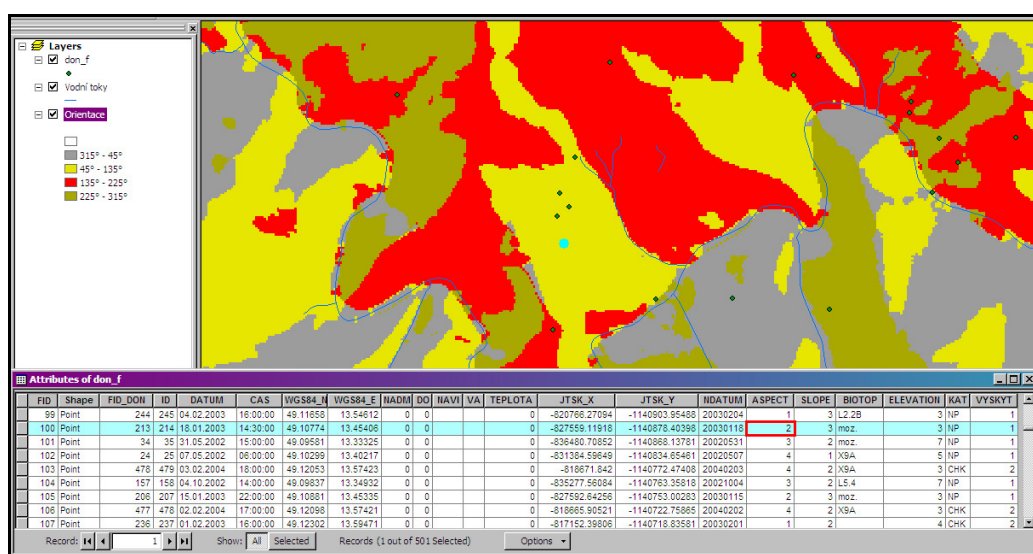
Posledně jmenovaný atribut reprezentuje výskyt rysa v:

1. Národním parku (NP)
2. Chráněné krajinné oblasti (CHKO)
3. mimo NP i CHKO

Kategorie	Výskyt
NP	1
CHKO	2
mimo	3

tabulka 9-2 Kategorie výskytu

Přidané hodnoty se odvíjí od toho, kde došlo k zaměření. Například pro stou naměřenou hodnotu u jednice Dona, je z následujícího obrázku patrné, že do atributové tabulky bude přidána hodnota **2** do pole *ASPECT*, protože se vyskytoval v době zaměření na východní straně svahu viz kapitola **9.1.2 Příprava pomocných vrstev**.



tabulka 9-3 Přiřazené hodnoty atributu

Pro přidávání atributů jsem použil funkci **Identify** v modulu **ArcToolbox**. Funkce pracuje pouze s vektorovým formátem, proto jsem všechny připravené vrstvy nejprve konvertoval z rastrové podoby do formátu *shp* (opět byl použit modul ArcToolbox funkce **Raster to polygon**). Tato funkce neumí pracovat s datovým typem *Floating point*, proto jsem provedl ještě jeden „mezikrok“ a to konverzi datového typu na výstupní *Integer*. Výsledná atributová tabulka vrstvy reprezentující výskyt rysa může vypadat následovně:

FID	Shape	FID_DON	ID	DATUM	CAS	WGS84_N	WGS84_E	NADM	DO	NAVI	VA	TEPLOTA	JTSK_X	JTSK_Y	NDATUM	ASPECT	SLOPE	BIOTOP	ELEVATION	KAT	VYSKYT
99	Point	244	245	04.02.2003	16.00.00	49.11658	13.54812	0	0			0	-820766.27094	-1140903.95488	20030204	1	3	L2.2B	3	NP	1
100	Point	213	214	18.01.2003	14.30.00	49.10774	13.45406	0	0			0	-827559.11918	-1140878.40398	20030118	2	3	moz.	3	NP	1
101	Point	34	35	31.05.2002	15.00.00	49.09581	13.33325	0	0			0	-836480.70852	-1140868.13781	20020531	3	2	moz.	7	NP	1
102	Point	24	25	07.05.2002	08.00.00	49.10299	13.40217	0	0			0	-831384.59649	-1140834.85461	20020507	4	1	X9A	5	NP	1
103	Point	478	479	03.02.2004	18.00.00	49.12053	13.57423	0	0			0	-810871.542	-1140772.47408	20040203	4	2	X9A	3	CHK	2
104	Point	157	158	04.10.2002	14.00.00	49.09837	13.34932	0	0			0	-835277.58034	-1140783.35818	20021004	3	2	L5.4	7	NP	1
105	Point	206	207	15.01.2003	22.00.00	49.10881	13.45335	0	0			0	-827592.64256	-1140753.00283	20030115	2	3	moz.	3	NP	1
106	Point	477	478	02.02.2004	17.00.00	49.12098	13.57421	0	0			0	-818665.90521	-1140722.75865	20040202	4	2	X9A	3	CHK	2
107	Point	236	237	01.02.2003	16.00.00	49.12302	13.59471	0	0			0	-817152.38806	-1140718.83581	20030201	1	2		4	CHK	2
108	Point	205	206	15.01.2003	21.00.00	49.10927	13.45402	0	0			0	-827536.64233	-1140709.70677	20030115	2	3	moz.	3	NP	1
109	Point	36	37	31.05.2002	22.00.00	49.09593	13.31681	0	0			0	-837665.68581	-1140673.9178	20020531	3	3		6		0
110	Point	370	371	19.04.2003	15.00.00	49.1209	13.58338	0	0			0	-819087.41408	-1140668.88798	20030419	3	1		3	CHK	2
111	Point	204	205	15.01.2003	20.00.00	49.10975	13.45332	0	0			0	-827579.22391	-1140649.28688	20030115	2	2	moz.	4	NP	1
112	Point	200	201	15.01.2003	13.00.00	49.11208	13.47653	0	0			0	-825864.90141	-1140645.41457	20030115	2	3	moz.	2	NP	1
113	Point	230	231	28.01.2003	06.00.00	49.11847	13.53593	0	0			0	-821470.88275	-1140586.03486	20030128	2	2	L5.4	4	NP	1
114	Point	249	250	10.02.2003	14.00.00	49.11891	13.53865	0	0			0	-821267.27543	-1140587.01812	20030210	2	2	X12	4	NP	1
115	Point	225	226	28.01.2003	01.00.00	49.1189	13.53797	0	0			0	-821316.53403	-1140580.77375	20030128	2	3	X12	4	NP	1
116	Point	33	34	31.05.2002	14.00.00	49.09889	13.3352	0	0			0	-836288.31388	-1140550.94687	20020531	3	3	L5.4	7	NP	1
117	Point	323	324	02.04.2003	15.30.00	49.11345	13.47786	0	0			0	-825746.21272	-1140509.18686	20030402	3	4	moz.	3	NP	1
118	Point	210	211	16.01.2003	03.00.00	49.11133	13.45356	0	0			0	-827507.54459	-1140482.39634	20030118	2	3	L2.1	4	NP	1
119	Point	211	212	16.01.2003	07.00.00	49.11133	13.45395	0	0			0	-827507.54459	-1140482.39634	20030118	2	3	L2.1	4	NP	1
120	Point	327	328	09.04.2003	18.00.00	49.12472	13.58644	0	0			0	-817721.62544	-1140442.93592	20030409	2	2		4	CHK	2
121	Point	251	252	15.02.2003	19.00.00	49.11645	13.50105	0	0			0	-824022.40418	-1140430.81489	20030215	4	4	moz.	3	NP	1
122	Point	273	274	27.02.2003	18.00.00	49.12313	13.56662	0	0			0	-819178.60413	-1140404.52483	20030227	3	1	X5	3	CHK	2
123	Point	198	199	15.01.2003	08.00.00	49.11433	13.47648	0	0			0	-825832.7281	-1140397.1998	20030115	4	4	moz.	3	NP	1
124	Point	199	200	15.01.2003	12.00.00	49.11433	13.47648	0	0			0	-825832.7281	-1140397.1998	20030115	4	4	moz.	3	NP	1
125	Point	433	434	29.07.2003	14.00.00	49.11433	13.47648	0	0			0	-825832.7281	-1140397.1998	20030729	4	4	moz.	3	NP	1
126	Point	444	445	28.08.2003	21.00.00	49.11484	13.48124	0	0			0	-825479.19841	-1140393.01473	20030828	3	5	moz.	3	NP	1
127	Point	378	379	29.04.2003	15.00.00	49.11794	13.51197	0	0			0	-823209.44519	-1140385.21538	20030429	4	2	X12	3	NP	1
128	Point	223	224	27.01.2003	22.00.00	49.1205	13.53587	0	0			0	-821441.81483	-1140382.10247	20030127	1	3	X12	4	NP	1
129	Point	467	468	27.12.2003	21.00.00	49.11995	13.52035	0	0			0	-821993.77102	-1140341.3356	20031227	1	1	T1.2	4	NP	1
130	Point	49	50	01.06.2002	17.00.00	49.10222	13.34769	0	0			0	-835330.8197	-1140322.13026	20020601	4	4	moz.	8	NP	1
131	Point	224	225	27.01.2003	23.00.00	49.12146	13.54132	0	0			0	-821032.58073	-1140315.38788	20030127	1	3	moz.	3	NP	1
132	Point	214	215	19.01.2003	13.30.00	49.1152	13.47438	0	0			0	-825868.49881	-1140278.92459	20030119	3	6	moz.	3	NP	1
133	Point	48	49	01.06.2002	16.00.00	49.10287	13.34781	0	0			0	-835314.62572	-1140273.97018	20020601	4	2	moz.	8	NP	1
134	Point	203	204	15.01.2003	18.00.00	49.11621	13.48267	0	0			0	-825360.5237	-1140256.77888	20030115	3	3	moz.	4	NP	1
135	Point	286	287	28.02.2003	09.00.00	49.12472	13.58828	0	0			0	-819032.68784	-1140247.50696	20030228	2	0	X5	3	CHK	2
136	Point	165	166	21.11.2002	16.00.00	49.10314	13.34944	0	0			0	-835189.08438	-1140240.20126	20021121	2	3	moz.	8	NP	1
137	Point	322	323	01.04.2003	13.30.00	49.1167	13.48598	0	0			0	-825106.24306	-1140239.89715	20030401	2	5	moz.	3	NP	1
138	Point	271	272	27.02.2003	13.00.00	49.12548	13.57477	0	0			0	-818551.86949	-1140233.78543	20030227	1	2	T1.2	3	CHK	2
139	Point	272	273	27.02.2003	17.00.00	49.12548	13.57477	0	0			0	-818551.86949	-1140233.78543	20030227	1	2	T1.2	3	CHK	2
140	Point	201	202	15.01.2003	15.00.00	49.11565	13.47437	0	0			0	-825961.77119	-1140229.33528	20030115	3	7	L8.1B	3	NP	1
141	Point	202	203	15.01.2003	17.00.00	49.11565	13.47437	0	0			0	-825961.77119	-1140229.33528	20030115	3	7	L8.1B	3	NP	1
142	Point	207	208	15.01.2003	17.00.00	49.11275	13.44226	0	0			0	-828327.94716	-1140198.94132	20030115	3	3	X12	4	NP	1
143	Point	47	48	01.06.2002	15.00.00	49.10483	13.38034	0	0			0	-834373.9108	-1140174.06907	20020601	2	3	X9A	7	NP	1

obrázek 9-5 Výsledná tabulka s přidávanými atributy

Takto připravená data je možno použít k samotným statistickým analýzám.

9.1.4 Tvorba MCP – Minimum Convex Polygon

Pro statistické zpracování dat je ještě zapotřebí vytvořit vrstvy s náhodným výskytem. Před samotnou tvorbou náhodně generovaných bodů jsem musel vytyčit plochu kde se mají body generovat. Plocha reprezentuje místa výskytu rysa v průběhu snímání a nazývá se tzv. **Minimum Convex Polygon (MCP)**.

K tvorbě MCP jsem použil extenzi **Hawth's Analysis tools** funkci **Create Minimum convex polygon**, která se nachází v nabídce **Animal movements**.

Nastavení funkce spočívá pouze v zadání vstupní bodové vrstvy, počtu generovaných bodů a definování názvu výstupní vrstvy (vč. definování cesty uložení). Po proběhnutí funkce vznikne zcela nová polygonová vrstva.

Jedná se o jednu z nejstarších a nepoužívanějších metod pro určení tzv. *home range*. Plocha výskytu sledovaného jedince se počítá podle vzorce:

$$A = \frac{[x_1.(y_n - y_2) + \sum_{i=2}^{n-1} x_i.(y_{i-1} - y_{i+1}) + x_n.(y_{n-1} - y_1)]}{2}$$

Vrstvy s vytvořenými polygony mohou nyní použít jako vstup při tvorbě náhodně generovaných bodů.

9.1.5 Tvorba náhodně generovaných bodů

Mám-li vytvořené polygonové vrstvy s plochou výskytu mohou přistoupit ke generování vrstev, které obsahovaly stejný počet bodů jako vrstvy naměřené. V praxi to znamená, že pro vrstvu *Don.shp* jsem si vygeneroval vektorovou vrstvu se stejným počtem záznamů v atributové tabulce a pojmenoval jsem ji *Don_rand.shp*. Stejně tak jsem postupoval u ostatních naměřených vrstev. Princip spočívá v statistickém porovnání dat naměřených a dat náhodně vygenerovaných.

K tvorbě bodů, na jejichž základě budu provádět hodnocení vlivů jednotlivých studovaných faktorů, jsem použil také extenzi **Hawth's Analysis tools** funkci ***Generate Random Points***, která se nachází v nabídce ***Sampling Tools***.

Pro vrstvy jsem použil stejný postup přidávání atributů jako v případě dat naměřených.

10 Analýzy dat

Jakmile byla data předzpracována a připravena, přistoupil jsem ke statistickému zpracovávání.

Pro soubor dat jsem definoval rozdělení závislé proměnné jako **binomické**. Data byla zpracovávána **Zobecněným lineárním modelem**. Statistické vyhodnocení jsem provedl nad daty naměřenými a daty náhodně generovanými (dohromady).

Sledoval jsem několik základních faktorů:

- Nadmořskou výšku - ELEVATION
- Biotop – vrstva Natura 2000
- Sklonitost svahu - SLOPE
- Orientaci svahu - ASPECT

Statistické analýzy jsem provedl samostatně nad dvěmi vybranými vrstvami s největším počtem výskytů (Don a Milka) a také nad všemi naměřenými body dohromady. Nejprve tedy prezentuji výsledky u jednotlivých rysů. Veškerá tabulková data jsou v **Příloze C**.

10.1 Rys Don

Pozn. Přesné intervaly kategorií jsou uvedeny v kapitole 9.1.2. Příprava pomocných vrstev.

10.1.1 Vliv nadmořské výšky

Vliv nadmořské výšky statisticky průkazný ($p = 0,000035$; *Wald Stat.* = 32,32358). Výsledky ukázaly, že z hodnocených kategorií nadmořských výšek měly na výskyt rysa statisticky průkazný vliv kategorie 1 a 3. V případě kategorie 1 se jedná o vliv záporný (záporné znaménko u odhadu regresního koeficientu ve sloupci „Estimate“), tzn. že tato kategorie nadmořské výšky významně snižuje pravděpodobnost výskytu rysa (*červeně* označené kategorie v tabulce Parameter estimates). Naopak v případě kategorie 3 jde o vliv kladný, tzn. že tato kategorie významně zvyšuje pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu (*zeleně* označené kategorie v tabulce Parameter estimates).

Pozn. barevná symbolika bude dodržena pro všechna statistická vyhodnocení

- Červená = záporný vliv
- Zelená = kladný vliv

10.1.2 Vliv biotopu

Původní kategorie biotopu, které si jsou vlastní charakteristikou podobné, byly slučovány následujícím způsobem (pro všechna následná statistická zpracování stejně):

Nová skupina	Sloučené skupiny
K2	K2.1
K3	K3
L10	L10.1; L10.2
L2	L2.1; L2.2A; L2.2B
L4	L4
L5	L5.1; L5.4
L6	L6.4
L8	L8.1B
L9	L9.1; L9.2A; L9.2B; L9.3
R	R1.2; R2.3; R3.1; R3.2
T	T1.1; T1.2; T1.3; T1.5; T2.3B
V	V4B
X1	X1
X10_11	X10; X11
X12	X12
X13_9B	X13; X9B
X14	X14
X2_3	X2; X3
X5_6_7	X5; X6; X7
X8	X8
X9A	X9A
moz.	mozaika

tabulka 10-1 Sloučené třídy biotopů

Sloučení jsem prováděl pro zjednodušení prezentace výsledků, přičemž byl kladen důraz na to, aby nedošlo k degradaci jejich informativní hodnoty. Toto sloučení jsem aplikoval na všechny zpracovávané vrstvy.

Vliv biotopu je celkově statisticky neprůkazný ($p = 0,283150$; *Wald Stat.* = 13,15760). I přes celkově neprůkazný vliv biotopu, bylo při hodnocení vlivu jednotlivých kategorií prokázáno, že kategorie „T“ snižuje pravděpodobnost výskytu rysa.

Kategorie „Biot = X1“ byla ze statistického hodnocení vyřazena, protože se v souboru bylo pouze 5 nevýskytů (*nevýskyt* = výskyt ve vrstvě náhodně generovaných bodů) a žádný výskyt (*výskyt* = je evidován záznam v naměřené vrstvě), což způsobovalo při výpočtu problémy.

Dále nebyly zahrnuty kategorie L10 (1 záznam), L4 (1 záznam), R (1 záznam), V (1 záznam) a X14 (1 záznam) z důvodu malého počtu záznamů.

10.1.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)

Vliv sklonitosti reliéfu statisticky průkazný ($p = 0,000276$; *Wald Stat.* = 25,50161). Kladný vliv na výskyt nebyl zaznamenán, záporný je u kategorie 1. Kategorie „Slope = 7“ byla ze statistického hodnocení vyřazena, protože pouze 6 výskytů a žádný nevýskyt, což způsobovalo při výpočtu problémy.

10.1.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)

Vliv orientace svahu vůči světovým stranám celkově statisticky neprůkazný ($p = 0,099983$; *Wald Stat.* = 6,251775).

I přes celkově neprůkazný vliv orientace, bylo při hodnocení vlivu jednotlivých kategorií prokázáno, že východní orientace zvyšuje pravděpodobnost výskytu rysa a to zřejmě nejen z důvodu slunnějšího biotopu (jižní louky a pastviny jsou druhově bohatší), ale také proto, že se na jižních stranách vyskytuje spárkatá zvěř, což je hlavní část potravy rysa.

10.2 Rys Milka

Pozn. Přesné intervaly kategorií jsou uvedeny v kapitole 9.1.2. Příprava pomocných vrstev.

10.2.1 Vliv nadmořské výšky

Vliv nadmořské výšky statisticky průkazný ($p = 0,000000$; *Wald Stat.* = 79,26038). Kategorie 1 a 2 se v datech u tohoto jedince nevyskytovaly. Stejně jako u rysa Dona, se u Milky prokázal kladný vliv kategorie 3 a navíc také kategorie 4. Naopak záporné znaménko a tedy záporný vliv měla kategorie 8.

10.2.2 Vliv biotopu – Natura 2000

Vliv biotopu statisticky průkazný ($p = 0,000000$; *Wald Stat.* = 48,77128). Kategorie „Biot = R“ byla ze statistického hodnocení vyřazena, protože obsahovala pouze 8 nevýskytů a žádný výskyt, což způsobovalo při výpočtu problémy. Plošné zastoupení tohoto biotopu není velké, přesto je patrné, že se v něm tento rys nikdy nevyskytl, z čehož by mohl vyplývat silně negativní vliv tohoto biotopu na výskyt jedince.

Dále nebyly zahrnuty kategorie K3 (1 záznam), X1 (1 záznam) a X12 (1 záznam) z důvodu malého počtu záznamů.

10.2.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)

Vliv sklonitosti reliéfu statisticky průkazný ($p = 0,000263$; *Wald Stat.* = 23,56867). Vyšší kategorie sklonitosti než „5“ se v datech u tohoto jedince nevyskytovaly. Negativní vliv měla kategorie 1. Kladný vliv nebyl prokázán.

10.2.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)

Vliv orientace svahu vůči světovým stranám statisticky průkazný ($p = 0,002047$; *Wald Stat.* = 14,74626).

Kladný výskyt je u kategorie 2, záporný u kategorie 4.

10.3 Rys Rut

První a poslední vrstvou pořízenou globálními navigačními systémy je vrstva pojmenovaná *Rut.shp*. Opět jsou všechny statistické ukazatele v tabulkách – **Příloha C**.

Pozn. Přesné intervaly kategorií jsou uvedeny v kapitole 9.1.2. Příprava pomocných vrstev.

10.3.1 Vliv nadmořské výšky

Vliv nadmořské výšky je statisticky průkazný ($p = 0,000000$; Wald Stat. = 172,7894). U tohoto jedince se kladně projeví třídy nadmořských výšek 2, 3 a 4. Záporných tříd je také více než u dat telemetrických. 1, 6 a 7.

10.3.2 Vliv biotopu – Natura 2000

Vliv biotopu statisticky průkazný ($p = 0,000000$; Wald Stat. = 111,6248). Kategorie „Biot = L10, V, X1“ byly ze statistického hodnocení vyřazeny, protože u L10 pouze 4 výskyty a žádný nevýskyt, u kategorie V bylo 7 výskytů a žádný nevýskyt a u X1 8 nevýskytů a žádný výskyt, což způsobovalo při výpočtu problémy. Dále nebyly zahrnuty kategorie K2 (1 záznam), L4 (2 záznamy), L6 (1 záznam), X2_3 (1 záznam), X8 (1 záznam) z důvodu malého počtu záznamů.

Kladný vliv na výskyt rysa měl pouze jediný typ biotopu X9A – smrkové monokultury. Záporný vliv měly biotopy L9, X10_11 a X5_6_7, což jsou většinou biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem.

10.3.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)

Vliv sklonitosti reliéfu statisticky průkazný ($p = 0,000000$; Wald Stat. = 156,0568). Kategorie „Slope=7“ byla ze statistického hodnocení vyřazena, protože pouze 3 výskyty a žádný nevýskyt, což způsobovalo při výpočtu problémy. Kategorie 1 a 2 měly na výskyt negativní vliv. Kladný vliv měly kategorie 4 a 5.

10.3.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)

Vliv orientace svahu vůči světovým stranám statisticky neprůkazný ($p = 0,139033$; Wald Stat. = 5,493413).

Vzhledem k tomu, že zbylých 6 telemetrických vrstev má pouze několik málo záznamů - řádově v desítkách (viz *tabulka 7 –3*), rozhodl jsem se data zpracovat hromadně. Do matematické modelu jsem tedy zahrnul veškerá dostupná data. Celkový počet záznamů přesahoval hodnotu 4700 bodů.

10.4 Všichni dohromady

Jak již bylo řečeno, v této kapitole budou zpracovávána naměřená data a data náhodně vygenerovaná.

Pozn. Přesné intervaly kategorií jsou uvedeny v kapitole 9.1.2. Příprava pomocných vrstev.

10.4.1 Vliv nadmořské výšky

Vliv nadmořské výšky statisticky průkazný ($p = 0,000000$; Wald Stat. = 220,3066). Výsledky ukázaly, že z hodnocených kategorií nadmořských výšek měly na výskyt rysa statisticky průkazný vliv kategorie 1, 2, 3, 4, 6 a 7. V případě kategorií 1, 6 a 7 se jedná o vliv záporný (záporné znaménko u odhadu regresního koeficientu ve sloupci „Estimate“), tzn. že tyto kategorie nadmořské výšky významně snižují pravděpodobnost výskytu rysa. Naopak v případě kategorií 2, 3 a 4 jde o vliv kladný, tzn. že tyto kategorie významně zvyšují pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu.

10.4.2 Vliv biotopů – Natura 2000

Vliv biotopu statisticky průkazný ($p = 0,000000$; Wald Stat. = 162,0025). Kategorie „Biot = K2, L10, L4, L6, S, X1, X14, X8“ byly ze statistického hodnocení vyřazeny, protože měly buď málo záznamů nebo jen samé výskyty nebo samé nevýskyty (viz. tabulka Descriptive Statistics – oranžově označené), což způsobovalo při výpočtu problémy.

U kategorií K2, S nebo X14 je plošné zastoupení velmi malé a tudíž jejich hodnocení není stěžejní. Naproti tomu kategorie X1, kde bylo zaznamenáno 16 nevýskytů a žádný výskyt, může mít nezanedbatelné plošné zastoupení. Rys se tam nikdy nevyskytl, z čehož by mohl vyplývat silně negativní vliv tohoto biotopu na výskyt tohoto druhu. X1 je biotop urbanizovaná území, z což pouze potvrzuje věrohodnost analýz.

10.4.3 Vliv sklonitosti svahu (SLOPE)

Vliv sklonitosti reliéfu statisticky průkazný ($p = 0,000000$; *Wald Stat.* = 213,8660). Výsledky ukázaly, že z hodnocených kategorií sklonitosti měly na výskyt rysa statisticky průkazný vliv kategorie 0, 1 a 2°. Jedná o vliv záporný, tzn. že tyto kategorie nadmořské výšky významně snižují pravděpodobnost výskytu rysa. Kladný vliv na výskyt rysa nebyl zaznamenán.

10.4.4 Vliv orientace svahu (ASPECT)

Vliv orientace svahu vůči světovým stranám statisticky průkazný ($p = 0,001246$; *Wald Stat.* = 15,80017).

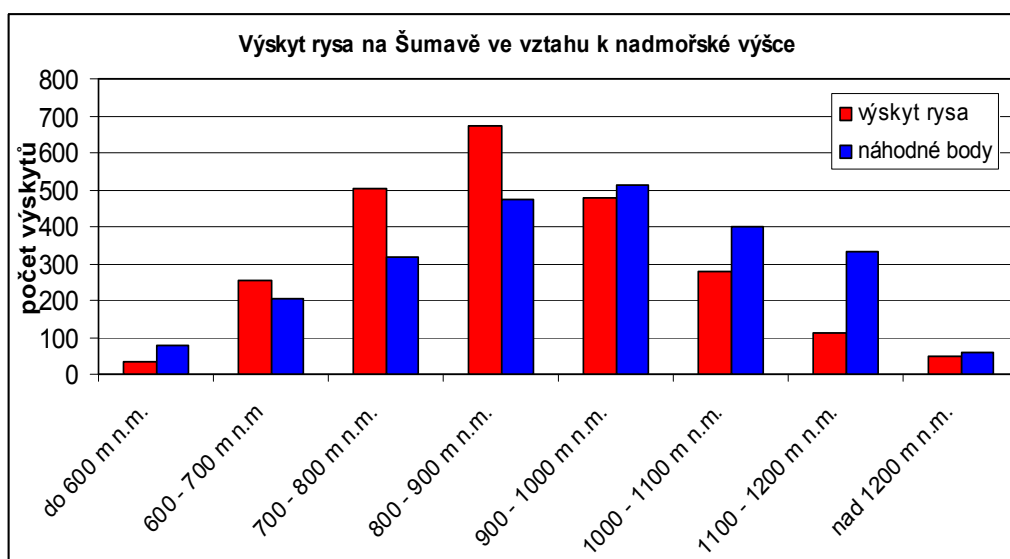
Výsledky ukázaly, že z hodnocených kategorií orientace svahu vůči světovým stranám měly na výskyt rysa statisticky průkazný vliv kategorie 2 a 4. V případě kategorie 4 se jedná o vliv záporný, tzn. že tato kategorie orientace významně snižuje pravděpodobnost výskytu rysa. Naopak v případě kategorií 2 jde o vliv kladný, tzn. že tato kategorie významně zvyšuje pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu.

10.5 Vyhodnocení statistických analýz

10.5.1 Vliv nadmořské výšky

Výsledky (u jednotlivých jedinců i u všech naměřených dat dohromady) ukázaly, že z hodnocených kategorií nadmořských výšek měly na výskyt rysa statisticky průkazný vliv kategorie 1, 2, 3, 4, 6 a 7. V případě kategorií 1, 6 a 7 se jedná o vliv záporný, zatímco v případě kategorií 2, 3 a 4 jde o vliv kladný.

Rys se tedy vyhýbá nejnižším polohám zájmového území do 600 m stejně jako nejvyšším partiím pohoří nad 1000 m. Vyhledává naopak střední polohy daného území, nejčastěji se pohybuje nadmořských výškách od 700 do 1000 m. Tuto preferenci středních nadmořských výšek lze vysvětlit tím, že se jedná o polohy s kratším trváním sněhové pokrývky a tudíž o území s vyšší potravní nabídkou. Nižším polohám se rys vyhýbá pravděpodobně kvůli vyššímu stupni fragmentace vhodných biotopů a vyšší antropogenní zátěži území. Porovnání výskytů naměřených bodů a bodů náhodně generovaných, je patrné na následujícím grafu.



graf 10-1 Provaní výskytu rýsa (naměřené/náhodně generované body) v různých nadmořských výškách

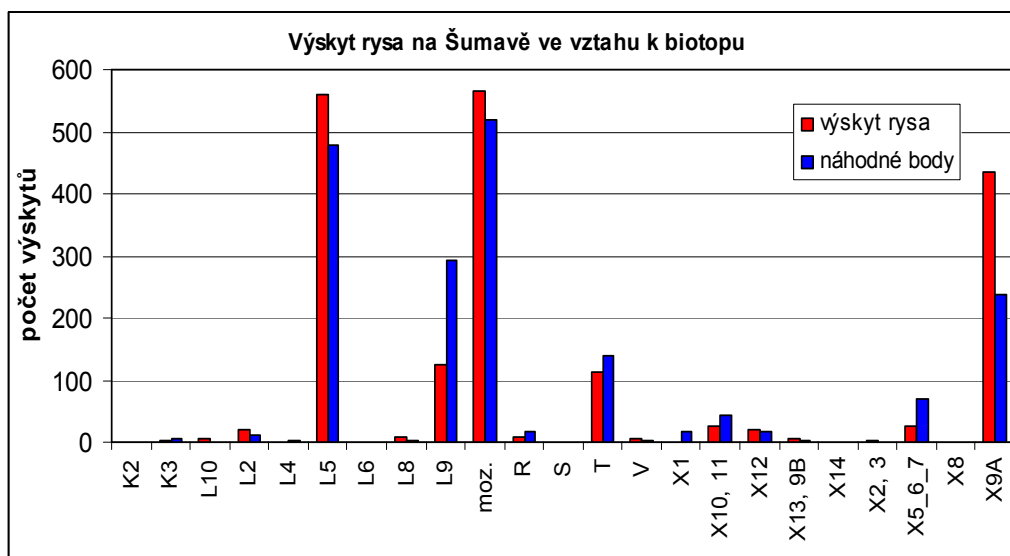
10.5.2 Vliv biotopů – Natura 2000

Z hodnocených biotopů měly na výskyt rýsa statisticky průkazný vliv kategorie L9 - Smrčiny, X10_11 -- Paseky, X5_6_7 - Intenzivně obhospodařované louky a antropogenní bezlesí a X9A. V případě biotopů L9, X10_11 a X5_6_7, se jedná o vliv záporný, tzn. že tyto biotopy významně snižují pravděpodobnost výskytu rýsa. Naopak v případě biotopu X9A jde o vliv kladný, tzn. že tento biotop významně zvyšuje pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu.

U Biotopu L9, kde bylo zaznamenáno 125 výskytů rýsa se však spíše jedná o kombinaci dalších podmínek, které znemožňují výskyt rýsa v tomto jinak vhodném biotopu. Původní smrčiny zůstaly zachovány pouze v nejvyšších partiích území, tedy v nadmořských výškách, kterým se rys, zvláště v chladném půlroce vyhýbá. Ve středních polohách byly

původní horské smrčiny nahrazeny kulturními jehličnatými lesy, které při snížené intenzitě hospodaření představují z pohledu rýsa velmi podobný biotop s dokonce vyšší potravní nabídkou. Silně negativní, ačkoli statisticky neprokazatelný vliv na výskyt rýsa mají dále biotopy K2 - Vrbové křoviny podél vodních toků, S – Skály, sutě a jeskyně, logicky X1 – Urbanizované oblasti a X14 - Vodní toky a plochy.

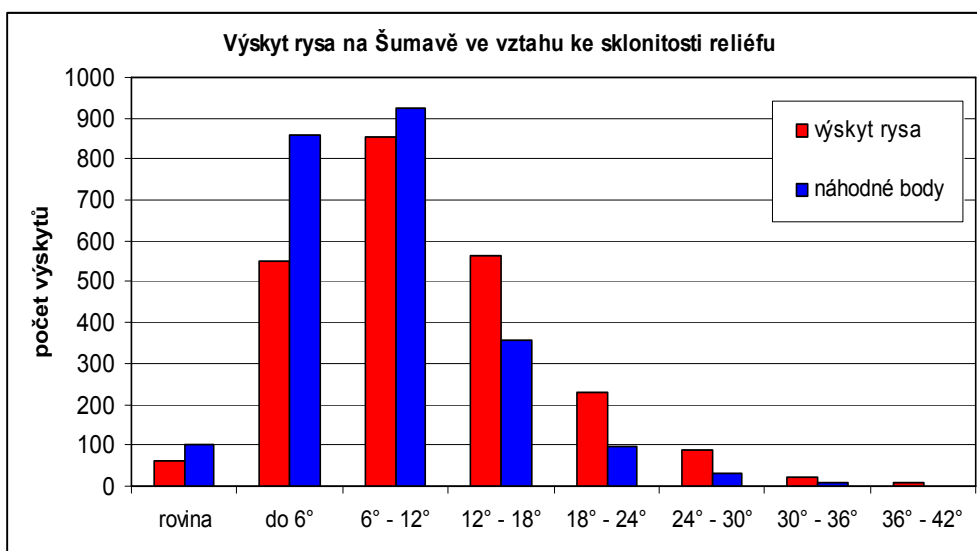
Statisticky prokazatelný pozitivní vliv na výskyt rýsa má naopak biotop X9A - Jehličnaté lesní kultury, plošně nejvíce zastoupený biotop v celé oblasti. Jedná se o prostředí typických šumavských lesů středních poloh, které jsou díky tradičnímu mysliveckému managementu hojné na výskyt potravy pro rýsa. Z dalších biotopů byl výskyt rýsa nejčastěji zaznamenán v bučinách – L5 (celkově 560 výskytů) a mozaikách, tvořených převážně biotopy L5, L9 a X9A.



graf 10-2 Prování výskytu rýsa (naměřené/náhodně generované body) v jednotlivých biotopech

10.5.3 Vliv sklonitosti svahu

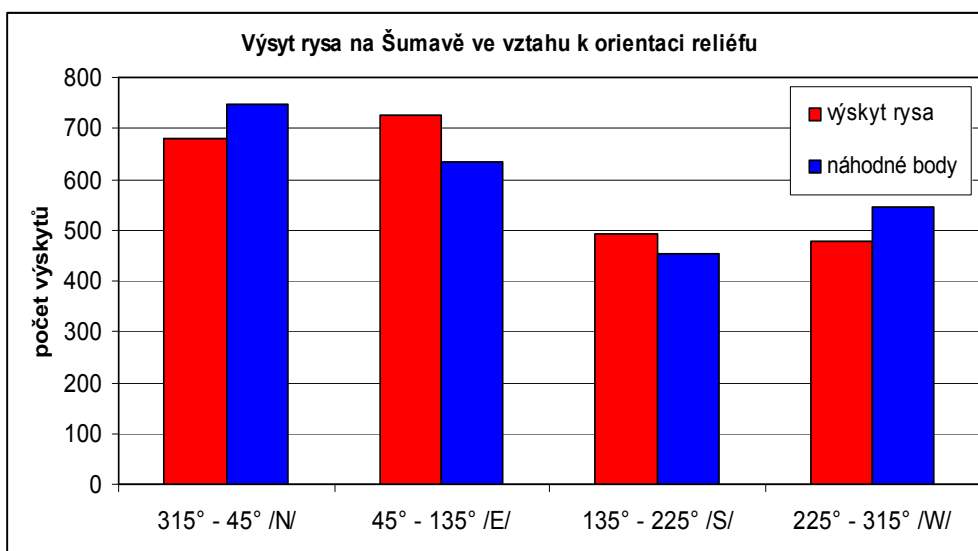
U sklonitosti terénu byl prokázán vliv tří kategorií. - **0**, **1** a **2**, tedy rovina a svahy do sklonu 12°. U všech těchto kategorií se jedná o vliv záporný, což lze vysvětlit lepšími možnostmi k úkrytu či odpočinku a celkově vhodnějším charakterem prostředí - hůře přístupným pro intenzivnější lesní obhospodařování.



graf 10-3 Prováni výskytu rysa (naměřené/náhodně generované body) ve vztahu ke sklonitosti svahu

10.5.4 Vliv orientace svahu

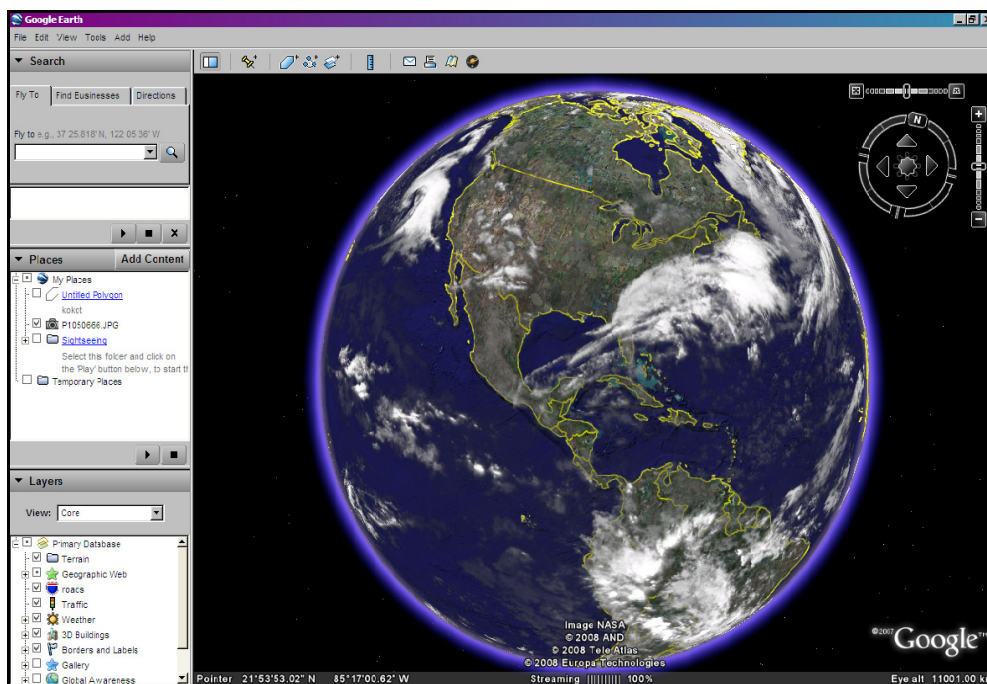
Výsledky ukázaly, že z hodnocených kategorií orientace svahu vůči světovým stranám měly na výskyt rysa statisticky průkazný vliv kategorie **2** a **4**. V případě kategorie **4** (západní orientace - 225° - 315°) se jedná o vliv záporný. Rys se vyskytuje na západních svazích co nejméně. Naopak v případě kategorií **2** (východní orientace - 45° - 135°) jde o vliv kladný. Při bližší analýze bylo zjištěno, že rys vyhledává východně orientované svahy zejména v ranních a dopoledních hodinách, kdy zřejmě na nejdříve osvětlených svazích odpočívá v úkrytu. Dalším důvodem vyhledávání teplé expozice svahů mohou být příznivější topoklimatické podmínky, zejména kratší doba trvání sněhové pokrývky.



graf 10-4 Prování výskytu rysa (naměřené/náhodně generované body) ve vztahu k orientaci svahu

11 Vizualizace dat

V oblasti vizualizace dat jsem se rozhodl volit směr nekomerční cesty. Konkrétně jsem pro zobrazení dat použil programový prostředek Google EARTH.



obrázek 11-1 Vizualizace rozhraní Google EARTH

Ze čtyř nabízených verzí, jsem zvolil variantu základní – bezplatnou. Aplikace nabízí základní operace nad prostorově orientovanými daty a je zcela vhodná pro zobrazení transformovaných dat. Nad naimportovanými daty je možno provádět základní operace – přibližování (zoom in), oddalování (zoom out), změna barvy, typu a velikosti zobrazované ikony na mapě reprezentující geoprvek, v případě načítání dat v jiném formátu je umožněn export dat do *kml/kmz*.

Data, s kterými jsem při statistických analýzách pracoval, byla všechna ve formátu *shapefile* (*shp*). Což je binární vektorový formát, vyvíjený firmou ESRI umožňující zobrazení prvků bodových, liniových a polygonových. *ESRI Shapefile* není klasický značkovací jazyk a proto bylo nejprve nutno data transformovat do formátu *gml*. To jsem jednoduše provedl pomocí programu FWTools modul ***FWTools shell*** (knihovna GDAL). V příkazové řádce pro konverzi stačí použít jeden příkaz:

```
ogr2ogr -f GML          výstup          vstup
```

Vstup a *Výstup* se udává vč. přístupových cest a vstupního/výstupního formátu. Příkaz tedy může vypadat následovně:

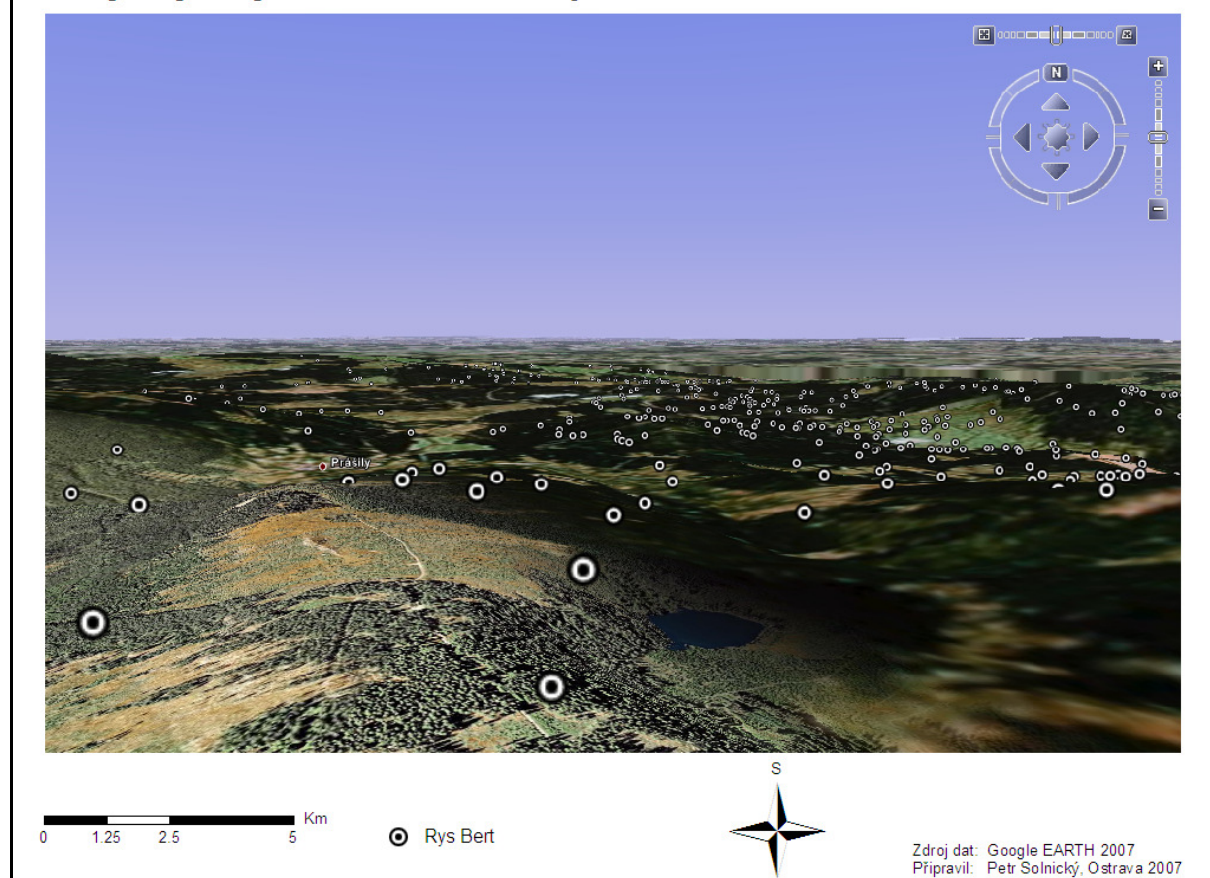
```
ogr2ogr -f GML    D:\projekt\rys_poly.gml    D:\projekt\rys_poly.shp
```

GML je modifikace značkovacího jazyka XML, která umožňuje vektorová geodata ukládat do jednoduché strukturované textové podoby. Tento otevřený datový formát vytvořený konsorciem OGC je v současnosti hlavně používán pro přenos vektorových geodat dat mezi aplikacemi nebo pro přenos dat z mapových serverů.

V této fázi je možno data ve formátu *GML* transformovat pomocí jazyka *XSL* do finálního výstupního formátu *KML*. Transformaci jsem prováděl pomocí mnou vytvořeného skriptu (viz **příloha A - gml_to_kml.xml**).

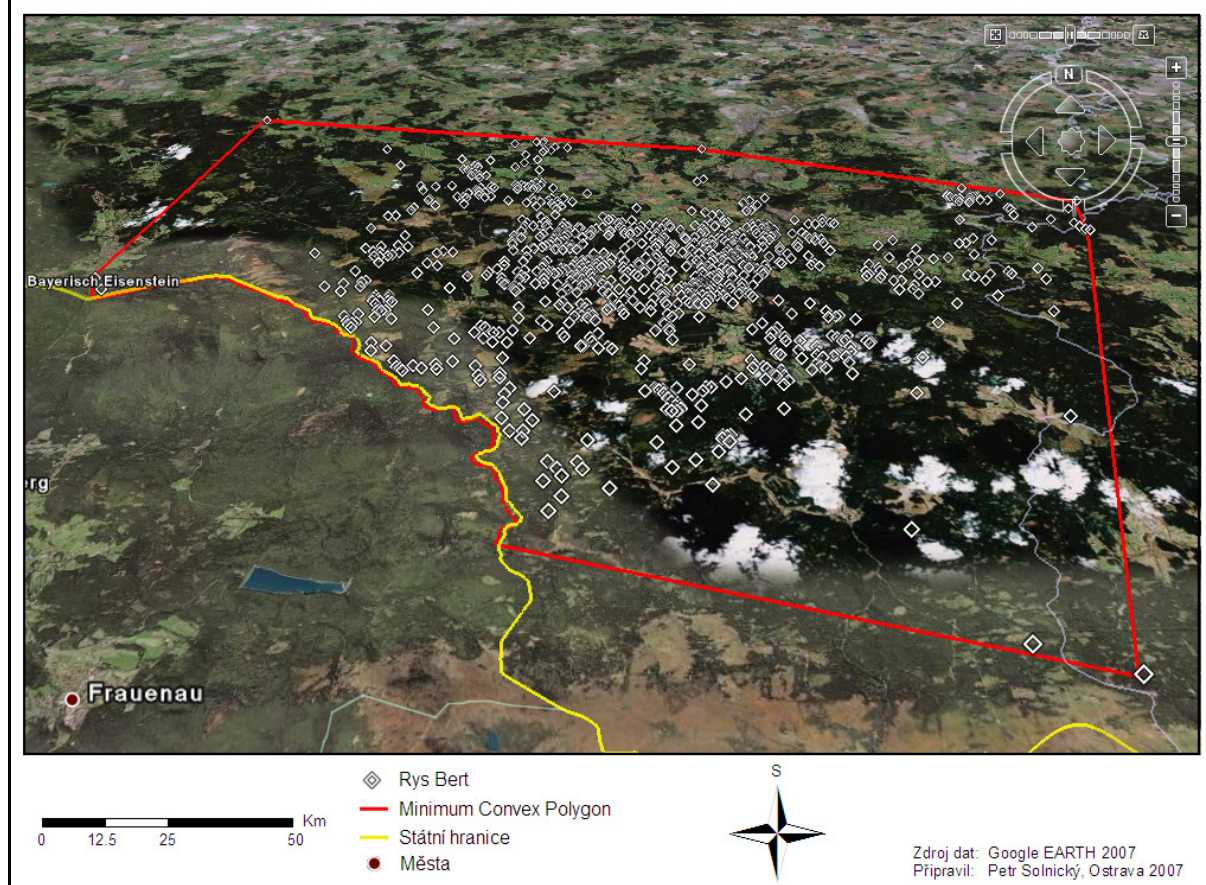
Po úspěšně provedené transformaci jsem mohl data zobrazit v GE.

Výskyt Rysa ostrovida v pilotní oblasti Šumava 2007



obrázek 11-2 Mapový výstup po transformaci – bodová vrstva

Výskyt Rysa ostrovida v pilotní oblasti Šumava 2007



obrázek 11-3 Mapový výstup – bodová vrstva, města, MCP a statní hranice

12 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce, bylo zpracovat a vyhodnotit data o výskytu rysa ostrovida na Šumavě. V jednotlivých kapitolách popisují metodiku zpracování dat, navrhl jsem změny pro budoucí získávání dat, statisticky hodnotil faktory ovlivňující chování rysa a naměřená data jsem vizualizoval v 3D scéně. Pro studii jsem zvolil 4 základní faktory, u kterých jsem sledoval jak vlivný význam mají na chování rysa. U všech faktorů byl statistický průkazný vliv na výskyt rysa jak pozitivní, tak i negativní.

Prvním sledovaným faktorem byla nadmořská výška. Její vliv byl statisticky průkazný. Kategorie nadmořských výšek od 600m do 900m významně zvyšují pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu, naopak kategorie určující nadmořskou výšku do 600m a nad 1100m významně snižují pravděpodobnost výskytu rysa.

Preference prostředí byla hodnocena na základě výskytu rysa ostrovida v biotopech podle databáze NATURA 2000. Byla zjištěna preference biotopu X9A. Tento biotop významně zvyšuje pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu. Biotop X9A je označení pro lesní kultury s nepůvodními dřevinami, které nebyly součástí přirozených lesů, případně v nich měli jen menší podíl. Na Šumavě jde nejčastěji o jehličnany smrk ztepilý (*Picea abies*) a borovici lesní (*Pinus sylvestris*). Dalšími biotopy, ve kterých byl zaznamenán častý výskyt byly bučinové lesy (rod *Fagus*). Negativní vliv mají sloučené biotopy X10_11 a X5_6_7. Jedná se většinou o urbanizované bezlesí a intenzivně obhospodařované plochy.

Vliv sklonitosti reliéfu je rovněž statisticky průkazný. Z hodnocených kategorií sklonitosti měly na výskyt rysa záporný vliv svahy o sklonitosti 0° až 18°, tzn. že mírně sklonité svahy významně snižují pravděpodobnost výskytu rysa. Jedná se o lépe dostupné svahy, které mohou být intenzivně lesnický obhospodařovány. Kladná preference svahu, sklonitosti v intervalu 18°- 30°, byla prokázána pouze u jednoho sledovaného jedince.

Posledním sledovaným faktorem byla orientace svahu vůči světovým stranám. Záporný vliv měla kategorie označující západ (225°- 315°), která významně snižuje pravděpodobnost výskytu rysa, nezanedbatelná je také záporná hodnota u kategorie určující sever (315°- 45°), kde se sledovaný druh příliš nevyskytuje. Významně zvyšuje pravděpodobnost výskytu sledovaného druhu kategorie určující východ 45°- 135° a do jisté míry i jižní strana 135°- 225°. Porovnával jsem data, která byla pořízena dvojím způsobem. Obě metodiky mají bezesporu výhody i nevýhody. Po důkladném prostudování vytežitelnosti dat, bych pro následné projekty sledování kočkovitých šelem, jako je rys ostrovid, doporučil metodu

radiotelemetrickou. Jedná se o živočicha, který obývá hustě prorostlé biotopy, má doupata v jeskynních systémech, kde tráví drtivou většinu času. V těchto prostředích je metoda GPS prakticky jen minimálně využitelná, zaměření totiž není vždy korektně provedeno. Stává se, že nedojde k zaměření i pět dní za sebou (u jednodenního snímání). Při sestavení podrobného managementu snímání pro metodu radiotelemetrickou a precizní digitalizaci, jsou data nosným pilířem kvalitních výsledků statistických analýz. Ke snímání by mělo docházet minimálně 24 hodin denně, 5krát (i více) za jedno roční období. Z energetického hlediska je tento management reálný. Životnost baterie je až osminásobně větší než u GPS přijímačů a tedy snímání dat ve všech 4 ročních obdobích je možné. U metody GPS je možné zaměřování ve čtyřech ročních obdobích pouze v případě opětovného odchytu a výměny baterie. Z praktického hlediska je však striktní dodržení managementu dosti obtížné, protože snímání dat radiotelemetricky je mnohem náročnější na čas a realizaci, než pořizování dat metodou GPS a je jen na nárocích zadavatelů projektu, jak moc podrobná data jsou potřebná.

Nejbližším cílem je, na základě všech získaných výsledků, vytvořit pilotní projekt na rozšíření druhu ve sledované oblasti a sestavit univerzální management snímání dat pro další výzkumy. Výsledky už jsem prezentoval v únoru na konferenci Zoologické dny 2008 v Českých Budějovicích (přikládám poster jako přílohu D) a problematika tvorby projektu je ve fázi řešení.

13 Seznam obrázků

OBRÁZEK 4-1 LYNX LYNX.....	15
OBRÁZEK 8-1 BOX TRAPS S CHYCENÝM RYSEM.....	29
OBRÁZEK 8-2 ŠKÁLA GPS PŘÍSTROJŮ FIRMY VECTRONIC PRO MONITORING ZVĚŘE.....	33
OBRÁZEK 9-1 VÝŘEZ MAPOVÉHO PODKLADU – VRSTVA DIGITÁLNÍ MODEL TERÉNU	40
OBRÁZEK 9-2 ZÁJMOVÁ OBLAST	41
OBRÁZEK 9-3 VÝŘEZ MAPOVÉHO PODKLADU – VRSTVA SKLONITOSTI	42
OBRÁZEK 9-4 VÝŘEZ MAPOVÉHO PODKLADU – VRSTVA ORIENTACE	43
OBRÁZEK 9-5 VÝSLEDNÁ TABULKA S PŘIDANÝMI ATRIBUTY	45
OBRÁZEK 11-1 VIZUALIZACE ROZHRAŇÍ GOOGLE EARTH.....	58
OBRÁZEK 11-2 MAPOVÝ VÝSTUP PO TRANSFORMACI – BODOVÁ VRSTVA	60
OBRÁZEK 11-3 MAPOVÝ VÝSTUP – BODOVÁ VRSTVA, MĚSTA, MCP A STATNÍ HRANICE	61

14 Seznam tabulek

TABULKA 7-1 ATRIBUTOVÁ TABULKA VRSTVY BIOTOPŮ	24
TABULKA 7-2 VÝČET NĚKTERÝCH TYPŮ BIOTOPŮ	25
TABULKA 7-3 POČET ZÁZNAMŮ U JEDNOTLIVÝCH RYSŮ	26
TABULKA 7-4 ZÁZNAMY O VÝSKYTU RYSA V OBLASTI CHKO BESKYDY	27
TABULKA 8-1 ZÁKLADNÍ TĚLESNÉ PARAMETRY EDITOVÁNY PŘI ODCHYTU	29
TABULKA 8-2 TYPY PŘIJÍMAČŮ NA TRHU OD FIRMY VECTRONIC	34
TABULKA 8-3 ATRIBUTY VRSTVY POŘÍZENÉ POMOCÍ TECHNOLOGIE GPS	35
TABULKA 8-4 ATRIBUTY VRSTVY POŘÍZENÉ METODOU TELEMETRICKOU	36
TABULKA 9-1 PARAMETRIZACE PROJEKCE VRSTEV	39
TABULKA 9-2 KATEGORIE VÝSKYTU	44
TABULKA 9-3 PŘÍRAZENÉ HODNOTY ATRIBUTU	44
TABULKA 10-1 SLOUČENÉ TŘÍDY BIOTOPŮ	48

15 Seznam grafů

GRAF 10-1 PROVÁNÍ VÝSKYTU RYSA (NAMEŘENÉ/NÁHODNĚ GENEROVANÉ BODY) V RŮZNÝCH NADMOŘSKÝCH VÝŠKÁCH	54
GRAF 10-2 PROVÁNÍ VÝSKYTU RYSA (NAMEŘENÉ/NÁHODNĚ GENEROVANÉ BODY) V JEDNOTLIVÝCH BIOTOPECH	55
GRAF 10-3 PROVÁNÍ VÝSKYTU RYSA (NAMEŘENÉ/NÁHODNĚ GENEROVANÉ BODY) VE VZTAHU KE SKLONITOSTI SVAHU	56
GRAF 10-4 PROVÁNÍ VÝSKYTU RYSA (NAMEŘENÉ/NÁHODNĚ GENEROVANÉ BODY) VE VZTAHU K ORIENTACI SVAHU	57

16 Seznam příloh

PŘÍLOHA A TRANSFORMAČNÍ SKRIPT	
PŘÍLOHA B KARTOGRAFICKÝ MODEL PRACOVNÍHO POSTUPU	
PŘÍLOHA C VÝSLEDNÉ STATISTIKÉ UKAZATELE (TABULKOVÉ)	
PŘÍLOHA D POSTER	

17 Literatura

- Bartošová, D., 2002: Rys ostrovid, medvěd hnědý a vlk v Beskydech. *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku V, Zborník referátov z konferencie Zvolen. Banská Bystrica: 57-67 s.*
- Bartošová, D., 2003: Mapování výskytu velkých šelem v CHKO Beskydy v roce 2003. Zpravodaj CHKO Beskydy č.2: 10-11 s.
- Bejček, V., 2006: Hodnocení vlivu záměru „Turistické stezky a hraničního přechodu Modrý sloup“ na EVL Šumava (kód CZ 0314024) a PO Šumava (kód CZ 0311041). Posouzení podle § 45h a § 45i zákona č. 114/1992 Sb. Ms.
- Bufka, L., 1997: Vývoj populace rysa ostrovida (*Lynx lynx* L.) na Šumavě v letech 1990 - 1997. In: *Rys ostrovid v České republice, Sborn. Ref. Šumava - Rohanov, 1997: 21 - 27.*
- Bufka, L., Červený, J., Koubek, P., Kocurová, M., 2003: Prostorové nároky rysa ostrovida (*Lynx lynx*) na Šumavě. In *Bryja J., et Zukal J. (Eds.): Zoologické dny Brno 2003. Sborník abstraktů z konference 13.-14. února 2003.*
- Červený, J., 1994. Rys ostrovid - současný fantom české myslivosti ? Myslivost, roč.
- Červený, J. & Bufka, L., 1996: Lynx (*Lynx lynx*) in South-western Bohemia. *Acta Sc. Nat. Brno*, 3: 16-33.
- Červený, J., Koubek, P., Bufka, L., 1999: Aktualizace výskytu a potravy rysa ostrovida (*Lynx lynx*) v České republice. *Ochrana přírody*, 54(3): 82-88
- Červený, J., Koubek, P. & Bufka, L., 1999: Velké šelmy v naší přírodě. 32 pp.
- Červený, J., Koubek, P., Bufka, L., 2002: Eurasian lynx (*Lynx lynx*) and its chances for survival in Central Europe: the case of the Czech republic. *Acta Zoologica Lituanica*, 12/4: 362-366.
- Čihař, M. at al., 2004: Monitoring vybraných ukazatelů udržitelnosti turismu v centrální části NP a BR Šumava (knihovna PřF UK Praha, archiv Správy NP a CHKO Šumava)
- De Franceschi, P.F., Bottazzo, M., 1991: Capercaillie Tetrao urogallus and forest management in the Tarvisio Forest (Eastern Alps, Italy) in 1982-88. – *Ornis Scand.* 22:192 – 196.

- Fernandez-Juricic, E., Vaca, R., Schroeder, N., 2004: Spatial and temporal response of forest birds to human approaches in a protected area and implications for two management strategies. *Biological Conservation* 117, 407-416
- Freemark, K., Bert, D., Villard, M., 2002: Patch-, Landscape-, and Regional Scale Effects on Biota. In: Gutzewiller, K.J. (ed.), 2002: *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer – Verlag, New York, 518 p., ISBN 0-387-95322-1
- Gutzewiller, K.J. (ed.), 2002: *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer – Verlag, New York, 518 p., ISBN 0-387-95322-1
- Hammit, W.E., Cole, D.N., 1998: *Wildland recreation: Ecology and Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2nd Edition
- Hansson, L. 1994: Vertebrate distributions relative to clear-cut edges in a boreal forest landscape. *Landscape Ecology* 9: 105-115.
- Johnson, A.R., Siena, J.A., Milne, B.T., Crist, T.O., 1992: Animal movements and population dynamics in heterogeneous landscapes. *Landscape Ecology*, vol. 7, no. 1, pp. 63 – 75
- Kneib, T., Knauer, F., Küchenhoff, H. 2007: A general Approach for the Analysis of Habitat Selection. Technical Report Numer 001, 2007, Department of Statistics, University of Munich.
- Knight, R.L., Cole, D.N., 1995. Wildlife Responses to Recreationists. In: Knight, R.L. & Gutzwiller, K.J.: *Wildlife and Recreationists. Coexistence through Management and Research*. Island Press, Washington.
- Kocurová, M., Bufka, L. & Červený, J., 2004: Rytmus denní aktivity a celková aktivita u adultních samců rysa ostrovida (*Lynx lynx*) na Šumavě. *Aktuality Šumavského výzkumu II*, Srní 4. – 7. října 2004, 236 – 238
- Kunc, L., Šilhan, F., Wolfová, J., 2003. *Rys ostrovid (Lynx lynx)*. ZO ČSOP 76/08 Rožnov pod Radhoštěm: 1 s. KUNC, L., 1998: Perspektivy velkých šelem na našem území. In: Pavelka, J., Trezner, K. a kol., 2001. *Příroda Valašska*. Český svaz ochránců přírody, ZO 76/06 Orchidea Vsetín: 568 s.
- Liddle, M., 1997: Recreation ecology. The ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. Chapman & Hall, London, 540 p.
- Lindenmayer, D.B., Fischer, J. (2006): *Habitat Fragmentation and Landscape Change – an ecological and conservation synthesis*. Island Press, Washington, 329 p., ISBN 1-59726-020-7

- Riffell, S. K., Gutzwiller, K. J., Anderson, S. H., 1996. Does repeated human intrusion cause cumulative declines in avian richness and abundance? *Ecological Applications* 6 (2):492-505.
- Taylor, P.D., Fahring, L., With, K.A., 2006: Landscape connectivity: return to the basics. In: Crooks, K.R., Sanjayan, M. (eds.): *Connectivity conservation*. Conservation Biology 14, Cambridge University Press, p. 29 – 43
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M., Keltech, F., 2004: Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31, 79 – 92

18 Internetové odkazy

- I. http://www.nature.cz/publik_syst2/files16/Co_je_Natura%202000.pdf
- II. <http://www.ochranaprirody.cz/>
- III. <http://www.nature.cz/natura2000-design3/sub-text.php?id=1951&akce=&ssHledat=>
- IV. <http://www.spatial ecology.com/htools/overview.php>
- V. <http://fwtools.maptools.org/>
- VI. <http://www.remotesensing.org/gdal/>
- VII. <http://maps.google.com/>
- VIII. <http://earth.google.com/intl/cs/index.html>
- IX. [http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DO
C:30-ZU_ZABAGED](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DO
C:30-ZU_ZABAGED)
- X. <http://vectronic.de/>